



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

OSSEODENSIFICAÇÃO

Trabalho submetido por
Ana Filipa Silva Crespo De Andrade Gomes
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Outubro de 2019



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

OSSEODENSIFICAÇÃO

Trabalho submetido por
Ana Filipa Silva Crespo De Andrade Gomes
para a obtenção do grau de **Mestre** em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Prof. Doutor Pedro Oliveira

Outubro de 2019

Dedicatória

“A verdadeira viagem de descobrimento não consiste em procurar novas paisagens, mas em ter novos olhos”. (Marcel Proust)

Agradecimentos

Começo por agradecer ao meu orientador, Prof. Doutor Pedro Oliveira, pela disponibilidade total em discutir e explicar quaisquer dúvidas e acima de tudo pelo seu profissionalismo e paciência demonstrados ao longo desta etapa, muito agradecida.

Quero agradecer à Cooperativa Egas Moniz por proporcionar uma formação disciplinada e completa aos seus alunos, para que possamos prosseguir com sucesso as nossas carreiras.

Um agradecimento carinhoso ao Prof. Doutor Martins dos Santos, que foi uma das primeiras pessoas que me recebeu na Universidade.

Expresso também um forte agradecimento ao meu pai, Pedro Gomes, nomeadamente por toda a atenção e apoio prestado, mas sobretudo por todo o esforço empregue em me acompanhar ao longo desta dissertação, como por todos os outros ensinamentos transmitidos ao longo da minha vida.

Agradeço a todos os meus amigos, amigas e ao meu namorado que me acompanharam ao longo do curso, pela amizade que demonstraram nos momentos mais difíceis, pelos momentos mais divertidos que vivenciamos, pelas horas de trabalho partilhadas, mas acima de tudo pelas memórias inesquecíveis que guardo.

Por fim, quero agradecer e dedicar este trabalho aos meus pais e aos meus avós, que admiro muito e em quem tenho muito orgulho. Agradecer aos meus pais especialmente pela educação e formação que sempre me proporcionaram, que me permitiram realizar o curso de Medicina Dentária. Aos meus avós, sobretudo pelo apoio e amor incondicional que nunca me faltou.

Resumo

A reabilitação oral, nas situações de perda de peças dentárias, encontra na tecnologia de implantes osteointegrados para suporte de próteses, uma solução mais vantajosa para o doente que as metodologias anteriores. Os estudos de Lekholm U (Lekholm, Gröndahl, & Jemt, 2006) apontam para sobrevidas do implante, em torno de 90%, aos 20 anos.

Apesar de bons resultados em alguns doentes, especialmente nos que apresentam uma estrutura óssea de menor qualidade, ocorrem falhas nos implantes. Várias técnicas, têm vindo a ser implementadas para ultrapassar esta dificuldade, sendo uma delas, objeto da presente tese, a técnica de osseodensificação (OD).

Neste trabalho pretendeu-se averiguar qual o grau de evidência existente, relativo à OD que sustenta a hipótese de que esta técnica incrementa a viabilidade dos implantes. Para melhor enquadramento são abordados os temas “estabilidade primária e secundária”, “rápida cicatrização”, “expansão alveolar”, “elevação do seio” aos quais esta técnica está associada.

Conclui-se que os estudos existentes, que efetuam avaliações comparadas do método da osseodensificação (OD) com o método *standard* de perfuração (SD), com validade científica e análises de significância estatística, são estudos experimentais em animais ou estudos laboratoriais que concluem que o método de OD incrementa a estabilidade primária e secundária do implante. Não foram identificados ensaios clínicos prospetivos e randomizados que validem o método, no entanto identificaram-se publicações de “reporte de casos” que atestam a eficácia do método.

Considerando tratar-se de uma técnica recente, não é ainda possível saber qual o impacto a longo prazo.

Concluimos, com base em ciência de translação e nos princípios fisiológicos implicados nesta técnica, que o método de osseodensificação tende a incrementar a probabilidade da viabilidade do implante a curto e longo prazo, em especial nas situações de maior risco.

Palavras chave: levantamento do seio maxilar; osseodensificação; estabilidade primária e secundária, perda de implantes; propriedades ósseas;

Abstract

The oral rehabilitation, in situations of teeth loss, finds in osteointegrated implant technology a better solution for the patient with implant-supported prostheses, than older methods. Lekholm U (Lekholm, Gröndahl, & Jemt, 2006) studies state that around 90% of implants survive more than 20 years.

Although the good results, in some patients, implant failures do occur especially in the ones with a lower bone structure quality. To suppress these failures several techniques have been being implemented. One of these techniques is called Osseodensification and will be the object of this thesis.

The present thesis intends to investigate the degree of evidence produced regarding the premise that Osseodensification technique increases implant viability. To understand this technique, the themes “primary and secondary stability”, “rapid healing”, “alveolar expansion” and “sinus elevation” were considered.

The thesis concluded that there is solid evidence that OD method increases primary and secondary implant stability. This conclusion is based on studies which perform comparative evaluations of the Osseodensification (OD) method with the standard drilling (SD) method. These studies have scientific validity supported on statistical analyzes with determination on the significance of the results, from data of experimental animal studies or laboratory studies. No prospective randomized clinical trials validating the method were identified, however case report publications were found that attest to the effectiveness of the method were identified.

Given that OD is a recent technique, the long-term impact is not yet possible to determine.

In this dissertation it is concluded that the OD method tends to increase the probability of short and long-term implant viability, especially in higher risk situations, based on translational science and the rationality of the technique.

key words: maxillary sinus lift; Osseodensification; primary and secondary stability; loss of implants; bone properties

Índice

Resumo	1
Abstract.....	3
Índice	5
Índice de Figuras	9
Índice de Tabelas	11
Lista de Abreviaturas.....	13
Glossário	15
I. Preâmbulo.....	17
II. Enquadramento.....	19
III. Introdução.....	21
IV. Características do osso	23
1. Variação da densidade óssea consoante a localização.....	24
V. Descrição da técnica de colocação de implantes	25
1. Semiologia	25
2. Características dos candidatos para reabilitação com implantes:	25
3. Características dos doentes sem indicação para colocar implantes:	26
VI. Fatores de insucesso na implantologia	27
1. Fatores mais revelantes de insucesso na implantologia.....	28
1.1. Infecção	28
1.2. Técnica deficiente.....	28
1.3. Sobrecarga	28
2. Outras causas:	28
2.1. Patologia peri-implantar	28
2.2. Fatores endógenos	29
VII. Sucesso e estabilidade em implantologia	31

1.	Estabilidade do implante	31
1.1.	Estabilidade primária	32
1.2.	Estabilidade secundária	32
2.	Avaliação da estabilidade do implante	32
2.1.	Periotest:	33
2.2.	AFR:	33
2.3.	Teste de percussão:	34
2.4.	Exames radiológicos:	34
2.5.	Teste de torque de inserção:	35
3.	Métodos para aumentar a estabilidade primária	35
3.1.	Sub-preparação do leito do implante	36
3.2.	Elevação do seio maxilar	36
3.3.	Técnica de janela óssea lateral	37
3.4.	Técnica de osteótomo de Summers, (1994)	37
3.5.	Técnica de expansão óssea controlada de Meisinger	38
3.6.	Técnica de Soltan e Smiler do balão descartável de silicone	39
3.7.	Levantamento hidráulico do seio maxilar	40
3.8.	Condensação Óssea	41
VIII.	Osseodensificação	43
1.	Osseodensificação através da Tecnologia de Bur	43
2.	Resumo das vantagens da Osseodensificação:	45
3.	Aumento da estabilidade primária do implante com Osseodensificação	45
4.	Aumento da estabilidade secundária do implante com Osseodensificação	46
5.	Contraindicações da Osseodensificação	46
6.	Procedimentos em implantologia segundo a metodologia da osseodensificação	
	47	
6.1.	Planeamento prévio:	47
6.2.	Procedimento cirúrgico	47
6.3.	Pós-operatório	48
6.4.	Procedimentos em situações especiais	48
IX.	Avaliação das publicações referentes à avaliação ao método de OD	51

1. Materiais e Métodos:	51
1.1. Critérios de seleção de publicações	51
1.2. Critérios de exclusão de publicações	51
1.3. Variáveis medidas.....	51
1.4. Análise das conclusões	52
2. Resultados.....	52
2.1. Síntese das várias conclusões	63
X. Discussão.....	65
XI. Conclusão	67
XII. Bibliografia.....	69

Índice de Figuras

Figura 1. Representação da densidade óssea segundo Misch. (adaptado de Misch, 2005, pp.134).....	23
Figura 2. Avaliação da estabilidade através do dispositivo Periotest (adaptado de cooperdds.com)	33
Figura 3. SmartPegTM e medição dos valores de ISQ através do dispositivo OsstellTM (adaptado de osstell.com)	34
Figura 4. Aumento do seio maxilar através da técnica Caldwell-Luc. (adaptado de picdeer.or).....	37
Figura 5. Deslocação apical da membrana de Schneider (adaptado de repositorio.saolucas.edu)	38
Figura 6. Expansão horizontal gradual do osso para a colocação de um implante dentário endósseo (adaptado de Meisinger Crest-Control 3D Animattion)	39
Figura 7. Balão descartável em silicone, com capacidade expansora. (adaptado de promodental.com).....	40
Figura 8. Demonstração do levantamento hidráulico do seio maxilar. (adaptado de Osstem).....	41
Figura 9. Brocas Densha Bur. A primeira imagem corresponde à rotação da broca no sentido horário (cortante); na segunda imagem corresponde à rotação da broca no sentido anti-horário (modo de densificação). (adaptado do protocolo Versha)	43
Figura 10. Funcionamento das brocas <i>Densha Bur</i> . A imagem (A) refere-se às brocas <i>Densha Bur</i> quando se movimentam em rotação anti-horário formam um ângulo de inclinação negativo que condiciona uma ação não cortante e impacta o osso contra as paredes da osteotomia; (B) refere-se às brocas com laminas de ângulo de inclinação positivo que, em rotação horária, procedem ao corte do osso. (adaptado do protocolo Versha)	44
Figura 11. Demonstração da técnica de OD em que é intersectado o seio maxilar (adaptado do protocolo Versha).	49
Figura 12. Demonstração da técnica de OD em situações que altura óssea residual exige a colocação de um enxerto. (adaptado do protocolo Versha).....	50

Índice de Tabelas

Tabela 1. Características dos candidatos para reabilitação com implantes.	25
Tabela 2. Características dos doentes sem indicação para realizar o procedimento de OD e posterior colocação do implante.	26
Tabela 3. Resumo das vantagens da OD	45
Tabela 4. Lista de Publicações de avaliação do método da osseodensificação (Tipo de artigo, objeto estudado, técnicas confrontadas).....	53
Tabela 5. Lista de Publicações de avaliação do método da osseodensificação (Métodos estatísticos, variáveis medidas).....	57
Tabela 6. Lista de Publicações de avaliação do método da osseodensificação (Avaliação histomorfológica)	59
Tabela 7. Lista de Publicações de avaliação do método da osseodensificação (Conclusões).....	60

Lista de Abreviaturas

ARET - *Alveolar ridge expansion technique*

BAFO - *Bone area fraction occupied*

BIC - *Bone to implant contact*

BMD - *Bone mineral density*

BV - *Bone volume*

ISQ - *Implant stability quotient*

IT - *Insertion Torque*

mm - *Milímetros*

Ncm - *Newton – centímetro*

OD - *Osseodensification*

OD-CW - *Osseodensification clockwise*

OD-CCW - *Osseodensification counterclockwise*

SO - *Summers osteotomy*

SD - *Standard drill*

SDM - *Standard drill modification*

RFA - *Resonance frequency analysis*

RPM - *Rotações por minuto*

RTV - *Removal torque value*

TC - *Tomografia computadorizada*

TCFC - *Tomografia computadorizada de feixe Cónico*

VAM - *Value of actual micromotion*

Glossário

Sigla	Nome inglês	Descrição
BMP	<i>Bone Morphogenic Protein</i>	Agente bioativo - fator de crescimento e promoção de matriz de adesão
BIC	<i>Bone to Implant Contact</i>	É a percentagem superficial do implante que contacta com o osso
BV	<i>Bone volume percentage</i>	Percentagem de volume ósseo
VAM	<i>Value of Actual Micromotion</i>	Indicador de estabilidade secundária do implante
BAFO	<i>bone area fraction occupancy</i>	Fração de área ocupada por osso
ISQ	<i>Implant stability quotient</i>	Método de medida da estabilidade do implante é o valor medido numa escala que indica o nível de estabilidade e osteointegração em implantes dentários. A escala varia de 1 a 100, com valores mais altos indicando maior estabilidade
RFA	<i>Resonance frequency analysis</i>	Método de medida da estabilidade do implante - mede a rigidez da matriz
ARET	<i>Alveolar Ridge expansion technique</i>	Osteotomia horizontal ao longo da crista óssea atrófica
BMD	<i>Bone Mineral Density</i>	Existe correlação evidente entre o “BMD” analisada através da tomografia computadorizada e o torque de inserção dos implantes
RTV	<i>Removal torque value= pullout strength</i>	É testada com universal testing machine (Instron Series 5560 Norwood, MA)
	<i>Osseointegration</i>	Está dependente de múltiplos fatores: geometria do implante, qualidade óssea, técnica de perfuração
	<i>Implant stability</i>	considera-se que o implante está estável quando a mobilidade é inferior a 50 a 10 µm

Sigla	Nome inglês	Descrição
	<i>Primary stability</i>	Consiste na ligação inicial entre o osso e o implante, pode ser medido através do torque de inserção do implante na osteotomia e pela força de arrancamento, variáveis que demonstram a força de ancoragem dos implantes. Um torque de inserção de 25Ncm é suficiente, mas deve-se procurar obter 45Ncm em osso de baixa qualidade
	<i>Secondary stability</i>	É caracterizada pela quantidade de crescimento ósseo através das câmaras de cicatrização do implante e seu contato com o dispositivo, pode ser medida através da análise histológica na análise da fração da área ocupada por osso (BAFO) e contato de implante ósseo (BIC) que ocorre nas câmaras de cura do implante.
	<i>Implant micromotion analysis</i>	Método de medida in vivo da estabilidade do implante
	<i>Insertion torque</i>	Valor habitual 61N/cm
	<i>Subtractive drilling technique (R)</i>	Técnica de perfuração subtrativa
	Osso anisotrópico	O osso cortical apresenta anisotropia, o que significa que as propriedades mecânicas não são iguais em todas as direções e dependem da direção de aplicação de carga.
	xenoenxertos	É um enxerto cirúrgico de tecido de uma espécie para outra distinta
	Aloenxerto	É um transplante entre indivíduos geneticamente diferentes, de uma mesma espécie
	Ostectomia	É o ato cirúrgico na qual uma porção óssea é retirada
	Câmaras de cicatrização	Como a estabilidade primária é reduzida pela remodelação óssea e formação de osso a posicional nas áreas de íntimo contato do implante com as paredes ósseas. As câmaras de cicatrização são formadas nos espaços preenchidos por coágulos e terão o papel de formação óssea e manutenção da estabilidade primária estando a prótese em função.

I. Preâmbulo

A presente tese pretende efetuar uma revisão sistemática das publicações relativas a osseodensificação (OD) e averiguar o grau de evidência relativo à validade desta técnica no que respeita à estabilidade primária e estabilidade secundária dos implantes.

O documento é composto por três grandes partes, são estas: história e princípios da implantologia, principais técnicas utilizadas para o levantamento do seio maxilar e a análise de publicações sobre a eficácia da técnica de osseodensificação.

II. Enquadramento

Em Portugal a saúde oral até 1974 estava reservada a uma elite da sociedade, a formação de técnicos não estava suficientemente regulada não garantindo padrões de qualidade satisfatórios e os tratamentos de reabilitação oral eram demasiado caros para a maioria da população (Lourenço & Barros, 2016). Em 1975 criou-se a licenciatura em Medicina Dentária e dessa forma iniciou-se um processo de formação de profissionais competentes capazes de responder às necessidades populacionais.

A reabilitação oral tem vindo a ganhar relevância na sociedade ocidental desde a segunda metade do século XX, e no início consubstanciava essencialmente na restauração das peças dentárias por oposição às extrações e à utilização de próteses fixas.

A reabilitação oral tem evoluído de forma marcada nas últimas décadas, a endodontia, a ortodontia e a implantologia vieram constituir um novo paradigma no tratamento oral. Nas situações em que não é viável reabilitar um dente e na ausência de peças dentárias a implantologia cria uma possibilidade de reabilitação mais próxima do estado natural.

Vários materiais têm sido testados para serem utilizados como substitutos das peças dentárias. Testaram-se implantes aparafusados de cobre, cobalto, vanádio, níquel, entre outros com pouco sucesso. É em 1969 que os estudos publicados pelo professor Per Ingvar Brånemark (Brånemark *et al.*, 1997) comprovam a eficácia da osteointegração com o titânio. Presentemente, recorrendo a ligas de titânio e porcelanas conseguem-se osteointegrações que permitem uma fixação duradoura do implante no osso.

Embora os implantes tenham uma taxa de sucesso superior a 95% em doentes (Lekholm *et al.*, 2006) sem comorbilidades, ocorrem situações específicas relacionadas com o próprio doente e com a localização do implante que podem condicionar os resultados. Uma das situações que apresenta maiores desafios é a sua localização na região posterior do maxilar superior devido à reabsorção óssea e à presença dos seios maxilares. Várias técnicas têm sido utilizadas para mitigar este problema, algumas dirigidas ao suporte ósseo como o aumento do seio maxilar com abordagem das seguintes técnicas: técnica de janela lateral, técnica indireta utilizando osteótomos, a utilização de implantes curtos ou uma técnica mais recente, conhecida como osseodensificação.

III. Introdução

A implantologia oral vem dar resposta à necessidade de reabilitação oral. Consiste genericamente em fixar no osso maxilar dispositivos médicos implantáveis, em geral de ligas de titânio, com o objetivo de suportar próteses. A fixação, que pressupõe a osteointegração do implante no osso maxilar, consiste num processo no qual há uma fixação assintomática e rígida do material aloplástico sobre o osso durante as cargas funcionais (Natiella, Armitage, Meenaghan, & Greene, 1974).

Nas primeiras técnicas eficazes descritas, o processo decorre em duas fases:

- Uma primeira em que o implante é inserido no osso através de fresagem a baixa rotação (inferior a 2000 rotações por minuto (rpm)), com irrigação contínua para evitar sobreaquecimento do osso que poderia conduzir a necrose óssea. Nesta fase o implante fica sem ser submetido a carga por um período de 4 a 6 meses;
- Uma segunda fase em que é colocada a coroa, e o implante é submetido às cargas decorrentes da mastigação.

Desde o final do século passado que se tem vindo a progredir no desenho dos formatos do implante e no tratamento da sua superfície, visando uma osteointegração mais segura e durável. Atualmente os implantes são em formato de rosca e a sua superfície é tratada de forma a aumentar a superfície de contacto com o osso, formando-se micro ranhuras ou projetando material que cria uma micro rugosidade.

A técnica cirúrgica também tem vindo a ser apurada, verificou-se que a ocorrência de temperaturas elevadas, traumatismos ou cargas precoces levam à formação de tecido fibroso entre o osso e a superfície do implante o que promove a falência tardia do mesmo.

Diversos autores têm vindo a propor critérios para estabelecer o sucesso na colocação de implantes: mobilidade e perda óssea ausente (ou vestigial), sem radiotransparência peri-implantar, ausência de infeção/inflamação, dor, ausência de sinais de trauma neurológico, manutenção da integridade dos seios maxilares e do canal dentário, entre outros (do Carmo, Zortéa, Coura, & Franzon, 2005).

As falências da osteointegração podem dividir-se em precoces, quando ocorrem antes da colocação da prótese ou da cicatrização completa dos tecidos, ou tardias correspondendo em geral a um processo lento em que progressivamente se observa perda óssea.

IV. Características do osso

No estudo da osteointegração é importante conhecer as características do osso e o seu contributo para o sucesso na colocação do implante.

O osso é um tecido com características particulares, constituído por moléculas de proteína e minerais que se combinam, sendo ao mesmo tempo rígido, mas flexível. A rigidez do osso não depende apenas do seu conteúdo mineral, mas também da sua composição em colagénio (Lang, 2002). As características morfológicas e bioquímicas do osso conferem-lhe propriedades, viscoelásticas, e de flexibilidade, que lhe permitem absorver energia e mudar de forma (deformar) sem fraturar, dentro de limites.

A arquitetura externa e interna do osso é um fator muito importante no procedimento cirúrgico do implante. A manipulação bem-sucedida do implante pressupõe um conhecimento detalhado sobre a natureza dinâmica do osso. Desta forma, ao aplicarmos uma carga sobre o osso este irá deformar-se de forma elástica, quando se excede a capacidade de deformação elástica ocorre uma deformação plástica, a que se segue, com incrementos sucessivos de carga, uma fratura. Uma vez retirada a carga a deformação provocada no regime elástico é recuperada, no entanto, a deformação plástica é irreversível.

O autor Misch veio a classificar a densidade óssea em quatro grupos, D1, D2, D3 e D4. Como se pode observar na figura 1, o osso do tipo D1 é um osso cortical denso; o osso do tipo D2 é um osso cortical denso e poroso na zona da crista e na zona interna do osso é trabeculado grosso; relativamente ao osso D3 este apresenta uma crista cortical porosa mais fina e osso trabecular fino; e por fim a tipologia do osso D4 é trabecular fino (Anupama Varma, Sanil, Subair, Mohandas, & Varun, 2018).

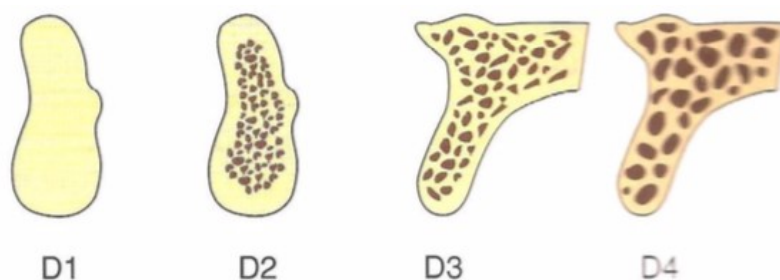


Figura 1. Representação da densidade óssea segundo Misch. (adaptado de Misch, 2005, pp.134)

1. Variação da densidade óssea consoante a localização

Ainda segundo Misch, às diversas localizações no maxilar correspondem níveis de densidade óssea típicos. O autor afirmou que osso do tipo D1 raramente é observado no maxilar superior e é observado 8% das vezes na mandíbula. O osso do tipo D2 é mais frequentemente observado na mandíbula. A maioria dos doentes tem osso tipo D3 na arcada superior, praticamente metade dos pacientes tem osso tipo D3 na zona posterior da mandíbula e 25% dos pacientes apresentam a zona anterior da mandíbula edêntula com osso D3. O osso D4, encontra-se na maioria das vezes na região posterior da maxila, sobretudo na região dos molares e na região onde foi efetuado o levantamento do seio maxilar. Na mandíbula o osso D4 encontra-se em menos de 3% dos pacientes (Engquist, Bergendal & Kallus, 1988) (Friberg *et al.*, 1988) (Jaffin & Berman, 1991) (Quiryman, Naert & Van Steenberghe, 1992) (Orenstein, Synan & Truhlar, 1994, *cited in* Misch 2005).

V. Descrição da técnica de colocação de implantes

O sucesso do implante depende da execução da técnica por parte do clínico, mas também das condições do doente. Assim importa efetuar uma avaliação cuidada do doente e determinar as características favoráveis à colocação dos implantes, e as que contraindicam essa colocação.

1. Semiologia

A abordagem ao doente inicia-se pela história clínica, nesta importa determinar as causas subjacentes à necessidade de colocação do implante, como exemplo os traumatismos, as extrações por cárie, o compromisso periodontal, entre outros. É ainda necessário identificar os tratamentos prévios. Por fim, procede-se a um cuidadoso exame oral através da observação visual, palpação, e execução de exames complementares de diagnóstico.

Qualquer patologia oral deve, na medida do possível ser tratada antes de se iniciar a colocação de implantes. Um dos aspetos de particular importância é o de garantir a inexistência de focos sépticos que possam comprometer por contaminação o implante. Frequentemente pode ser necessário proceder a tratamento de cáries, alisamento radicular e destartarização, sempre seguido de formação e motivação do doente em técnicas de higiene oral.

2. Características dos candidatos para reabilitação com implantes:

Tabela 1. Características dos candidatos para reabilitação com implantes (adaptado de Elmaghrabi, 2018).

Largura vestibulo - lingual / palatina da crista alveolar edêntula	De acordo com alguns autores (Anitua, Begoña & Orive 2013), rebordos alveolares estreitos com uma espessura igual ou inferior a 5 mm requerem procedimentos de aumento ósseo antes ou no momento da colocação do implante, outros autores (Elmaghrabi, 2018), defendem que 3 mm pode ser o suficiente;
Altura óssea residual na área edêntula a reabilitar	O osso maxilar deve ter pelo menos 11 mm de altura óssea residual;
O leito recetor do implante deve estar livre de quaisquer condições patológicas;	
Nenhum histórico de doença óssea diagnosticada ou medicação que possa afetar o metabolismo ósseo (ex. Bifosfonatos); Pacientes cooperativos com os requisitos técnicos, motivados para a colocação de implante e reabilitação oral e conscientes da necessidade da higiene oral.	

3. Características dos doentes sem indicação para colocar implantes:

Tabela 2. Características dos doentes sem indicação para realizar o procedimento de OD e posterior colocação do implante (adaptado de Elmaghrabi, 2018).

Pacientes incapazes de tolerar pequenos procedimentos cirúrgicos orais;
Pacientes com espaço inter-arcada vertical insuficiente, após oclusão cêntrica, para acomodar os componentes restauradores disponíveis;
Pacientes com alguma condição sistémica que possa contraindicar a terapia com implantes;
Pacientes com hábitos modificadores que afetam a osteointegração, por exemplo, tabagismo e alcoolismo;
Pacientes com hábitos parafuncionais que podem sobrecarregar o implante, como bruxismo e apertamento;
Pacientes com expectativas impraticáveis sobre o resultado estético da terapia com implantes;
Pacientes em estágio de crescimento com dentição mista;
Pacientes com história de abuso de drogas;
Pacientes com história de transtorno psiquiátrico.

VI. Fatores de insucesso na implantologia

O sucesso do tratamento depende de vários fatores, desde um bom planeamento pré-operatório a uma técnica cirúrgica exímia na instalação do implante, que tem de ser adequada ao tipo de osso, consoante a sua espessura e largura. O atual sucesso da implantologia deve-se em grande medida à disseminação dos princípios da osteointegração (Manor, Oubaid, Mardinger, Chaushu, & Nissan, 2009).

Numa tentativa de maximizar o sucesso, tem-se recorrido a softwares interativos e ao uso de guias cirúrgicas restritivas que proporcionam ao médico dentista auxílios para a execução das osteotomias e para a fixação dos implantes, permitindo uma maior previsibilidade e uma abordagem menos traumática.

Contudo, existem um conjunto de fatores que podem levar à perda biológica de implantes, precoce ou tardia. São consideradas como precoces as falências que decorrem de não se ter estabelecido a osteointegração, estas ocorrem antes da colocação das próteses implantossuportadas ou antes da cicatrização dos tecidos. Já as perdas tardias, resultam de falhas em manter a osteointegração já estabelecida (do Carmo *et al.*, 2005).

Vários autores identificaram um conjunto de potenciais causas para a ocorrência precoce da perda de implantes, nomeadamente doença sistémica, hábitos tabágicos, deficiente qualidade óssea, insuficiente número de implantes colocados e a distribuição dos mesmos (Esposito, Hirsch, Lekholm, & Thomsen, 1998; Palma-Carrió, Maestre-Ferrín, Peñarrocha-Oltra, Peñarrocha-Diago, & Peñarrocha-Diago, 2011; Maló, de Araújo Nobre, Gonçalves, & Lopes, 2016; Alsaadi, Quirynen, Komárek, & Steenberghe, 2007). Adicionalmente, Esposito *et al.* (1998) refere que também o trauma cirúrgico associado a um processo de cicatrização debilitado, a contaminação bacteriana e a carga prematura são potenciais causas para a perda precoce de implantes.

No que se refere à perda tardia de implantes esta foi etiológicamente associada ao excesso de carga, à patologia peri-implantar e às características do hospedeiro (Esposito *et al.*, 1998) (Malo *et al.*, 2011) (Moy, Medina, Shetty, Dent, & Aghaloo, 2005).

1. Fatores mais revelantes de insucesso na implantologia

Salah Sakka e Paul Coulthard (2011), referem existir 3 fatores etiológicos mais relevantes para a perda de implantes: Infecção, má técnica e sobrecarga.

1.1. Infecção

A infecção bacteriana pode levar à perda de um implante, podendo ocorrer em qualquer fase do tratamento. A infecção pode manifestar-se de várias formas: mucosite peri-implantar (ou peri-implantite) – reação reversível dos tecidos moles ao redor do implante, mucosite hiperplásica, fistulização, abscessos.

1.2. Técnica deficiente

O trauma cirúrgico, que resulta normalmente do sobreaquecimento do osso por excesso de rotação ou falta de irrigação refrigerante, compromete a cicatrização óssea, e consequentemente a osteointegração.

1.3. Sobrecarga

O excesso de carga foi identificado como o fator proporcionalmente mais relevante para ocorrência de perda de implantes tardia. Na situação de um equilíbrio funcional instável, decorrente da patologia peri-implantar, a sobrecarga repetida poderá agravar a situação patológica. Esposito *et al.* (1998), salientam que, para além do excesso de carga, a persistência de estímulos inflamatórios, provocados por acumulação e maturação de placa bacteriana, poderão induzir uma progressiva desintegração da interface implante-osso.

No caso de o osso encontrar-se exposto, decorrente da patologia gengival, a sobrecarga pode conduzir a microfraturas junto ao implante sem que haja a possibilidade de uma remodelação óssea que possa corrigir esta situação.

2. Outras causas:

2.1. Patologia peri-implantar

A patologia peri-implantar corresponde a um grupo de situações de origem multifatorial, tais como: a história de periodontite, o nível ósseo localizado no terço médio do implante,

a presença de placa bacteriana, a hemorragia, o desajuste protético e tipo de material restaurador utilizado. A proximidade com outros implantes ou dentes foi considerado fator de risco para a doença, apenas na presença de placa bacteriana (Nobre *et al.*, 2015).

2.2. Fatores endógenos

Existem fatores endógenos que potenciam a perda tardia de implantes, encontrando-se estes ligados à idade avançada (Moy *et al.*, 2005), ao tabagismo e às doenças sistémicas do doente (Esposito *et al.*, 1998) (Maló *et al.*, 2011). As comorbilidades do doente podem influenciar negativamente o sucesso do implante:

- A hepatite vírica, cuja prevalência tem vindo a crescer, tem-se associado à doença oral;
- A terapia com bifosfonatos;
- A quimioterapia e radioterapia utilizadas em situações oncológicas, interferem com a capacidade regenerativa dos tecidos, comprometem a vascularização, facilitam a infeção na cavidade oral e cursam com mucosite crónica e estomatite aftosa, xerostomia, e em casos mais extremos conduzem à osteoradionecrose;
- As doenças cardiovasculares, nomeadamente hipertensão, arteriosclerose, doença coronária, associam-se a uma maior incidência de falências de implantes, devido ao compromisso do fluxo de sangue e menor oxigenação dos tecidos, levando à redução da atividade fibroblástica, da síntese de colagénio, da angiogénese, da circulação de leucócitos e macrófagos, favorecendo a infeção;
- A disfunção tiroideia, traduzindo-se em alterações da concentração da hormona da tiroide no sangue interfere na ação dos osteoblastos, podendo alterar a remodelação óssea, assim nas situações de hipotireoidismo observa-se um aumento da reabsorção óssea, e a formação óssea é desacelerada;
- A diabetes, que se caracteriza por um estado de glicémia média acima do normal, induz fenómenos de inflamação crónica, compromete a microcirculação, interfere no metabolismo do cálcio e fósforo por interferência na resposta à paratormona, o que resulta no incremento da reabsorção óssea;
- As doenças reumáticas, correspondem a um conjunto diversificado de patologias que em comum têm processos inflamatórios crónicos, muitas vezes condicionados por situações autoimunes, que comprometem, osso, articulações e tecido conjuntivo. É

frequente nas doenças reumáticas, a estrutura óssea estar comprometida por ocorrer osteopénia, situação esta que dificulta a osteointegração;

- A Sida, as doenças oncológicas e tabagismo, são outras situações associadas à falência mais precoce do implante.

Paulo Maló *et al.*, (2011), num trabalho que envolvem 721 doentes com comorbilidades, estabelece que não obstante a taxa de falências do implante ser superior nestes doentes face a pessoas saudáveis, a taxa de sucesso da técnica é ainda elevada situando-se acima dos 85% nos doentes cardíacos, nos com diabetes, e nos que têm doença da tiroide e acima dos 72% nos doentes com hepatite ou com doença reumática. Conclui o autor que estas condições não devem ser motivo de contra-indicação.

Num outro trabalho, em que os autores revêm 294 implantes em 194 doentes concluem que, as falhas tardias são mais frequentes em homens, mais velhos, com comorbilidades e com reabsorção óssea moderada a severa (Manor, Oubaid, Mardinger, Chaushu, & Nissan, 2009).

VII. Sucesso e estabilidade em implantologia

O sucesso na colocação de implantes corresponde à preservação da sua funcionalidade em condições normais de atuação por um período que se pretende não inferior a 20 anos (Lekholm *et al.*, 2006). Para existir sucesso é necessário que ocorra primeiro uma estabilização do implante, consequentemente o nível dessa estabilidade correlaciona-se com o risco de perda do implante.

A avaliação do risco de perda do implante pode ser feita através de métodos tradicionais controlando possíveis sinais de infeção, como verificar a presença de edema, fistulas, alteração da cor do tecido em redor do implante ou a deiscência da mucosa (Sakka & Coulthard, 2011). É por isso importante, que durante o seguimento do doente sejam realizados exames radiológicos. A avaliação da mobilidade clínica do implante é um outro parâmetro de avaliação pois a verificação de mobilidade macroscópica é uma indicação em que se está perante uma situação de insucesso clínico. Importa verificar os vários tipos de mobilidade já que podem indicar diferentes situações. A mobilidade rotacional indica uma imaturidade do osso na interface osso-implante; uma mobilidade do tipo horizontal e vertical quando associadas à perda de osso decorre da formação de tecido conjuntivo junto à interface osso-implante (Sakka & Coulthard, 2011).

Como se sabe, o ato cirúrgico provoca necessariamente um trauma dos tecidos, e conduz à degradação óssea. Deste modo, ocorre uma componente de reabsorção óssea, sendo que mais tarde ocorrerá uma remodelação no período inicial de osteointegração. Esta transição diminui por um período de tempo a estabilidade primária.

Entende-se que a estabilidade primária existe quando não há micromovimento do implante e este se encontra na sua posição exata. Este facto permite que o implante fique fixo mecanicamente ao tecido ósseo até que a estabilidade secundária seja alcançada.

1. Estabilidade do implante

Num estudo publicado em 1988, o conceito de estabilidade do implante dentário foi subdividido em duas categorias: estabilidade primária e secundária (Sennerby, 1988, *cited in* Cho, Lee & Kim, 2009).

1.1. Estabilidade primária

A estabilidade primária pode ser definida como a fixação primária que ocorre com a inserção do implante no seu alvéolo. Esta é dependente de fatores como o procedimento cirúrgico (nomeadamente o método de perfuração), a qualidade e quantidade óssea assim como o formato e revestimento do implante. (Nedir *et al.*, 2004) (Noguerol *et al.*, 2006) (Dilek, Tezulas & Dincel, 2008, *cited in* Seong, Conrad & Hinrichs, 2009).

Numa perspetiva mais prática, a estabilidade primária pressupõe a ausência de mobilidade do implante no seu leito após este ser completamente inserido. A importância da estabilidade primária dos implantes assenta na mesma base fisiológica que a imobilização de ossos longos fraturados. Assim, para que haja total cicatrização da fratura é de extrema importância evitar todo o movimento entre as suas terminações (Perren, 2002, *as cited in* Javed & Romanos, 2010).

1.2. Estabilidade secundária

A estabilidade secundária caracteriza-se como a fixação secundária adquirida durante o período de remodelação e cicatrização do osso na interface osso-implante, decorrente da regeneração óssea que se dá. Este processo está profundamente dependente da estabilidade primária do implante (Nedir *et al.*, 2004) (Noguerol *et al.*, 2006) (Dilek *et al.*, 2008, *cited in* Seong 2009).

Davies (1998), citado em Atsumi, Park & Wang (2007), defende que a estabilidade primária depende essencialmente do osso cortical e a estabilidade secundária relaciona-se essencialmente com o osso trabecular.

No percurso da cicatrização óssea, o osso começa a formar-se em torno do corpo do implante, assegurando assim o incremento da estabilidade secundária do implante. É a verificação desta estabilidade biológica do implante conhecida como estabilidade secundária que permite afirmar que o implante se encontra osteointegrado.

2. Avaliação da estabilidade do implante

Sendo a estabilidade primária do implante considerada como um indicador para futura osteointegração, o seu valor prognóstico determina o sucesso clínico a longo prazo. A estabilidade primária do implante no momento da colocação é frequentemente analisada,

avaliando a presença de qualquer mobilidade do implante. No consultório a estabilidade pode ser avaliada de uma forma mais tradicional, como por exemplo através da manipulação do implante ou poderá ainda ser estimada de forma mais precisa através de dispositivos como o *Periotest*, ou através de uma Análise de Frequência de Ressonância (AFR ou **RFA** Osstell® ISQ IntegrationDiagnostic, Sweden).

Os métodos de avaliação da estabilidade de implantes são classificados como métodos invasivos e métodos não-invasivos. Sendo que os métodos invasivos, os exames histológicos e o teste do torque de remoção, apenas se aplicam a estudos experimentais e não em humanos.

2.1. *Periotest*:

Este dispositivo (Figura 2) recorre a um pino metálico para impor forças de impacto sucessivas sobre o implante. Os valores, fornecidos numa escala entre -8 e +50 pelo dispositivo *Periotest*, são indicativos da estabilidade dos implantes. Foram realizados diversos estudos para encontrar o intervalo de valores do *Periotest* que melhor indicam uma boa estabilidade implantar (Atsumi *et al.*, 2007). Olivé & Aparício (1990) afirmaram que os valores compreendidos entre -5 e +5 indicam uma boa estabilidade. Para Dilek *et al.* (2008), os valores do *Periotest* compreendidos entre -8 a +9 consideram-se bons indicadores de sucesso quanto à estabilidade dos implantes.



Figura 2. Avaliação da estabilidade através do dispositivo Periotest (adaptado de cooperdds.com)

2.2. **AFR**:

Apesar dos diversos métodos que existem para analisar a estabilidade dos implantes, a análise de frequência de ressonância é uma técnica cada vez mais utilizada, pois esta fornece informações clínicas relevantes sobre o estado da interface osso-implante em qualquer fase do tratamento.

Este método utiliza um transdutor piezoelétrico conectado ao implante. A mais recente versão do transdutor piezoelétrico é o *SmartPeg* e o dispositivo medidor dos valores de ISQ é o *Osstell*. Na figura 3 é possível observar o *SmartPeg* fixado ao implante (1), este é excitado por um impulso magnético da sonda de medição, (2) o impulso gera uma frequência de ressonância como resposta através do qual se calcula os valores de ISQ registados no ecrã do *Osstell* onde é possível ver o grau de estabilidade do implante (3). Os valores de ISQ, variam de 1 a 100. Os números elevados do ISQ indicam uma boa estabilidade do implante. Perante valores de $ISQ > 55$ indicam que existe um prognóstico favorável, já perante valores de $ISQ < 40$ os implantes estão em risco de falência. O número do ISQ está relacionado com a estabilidade lateral do implante, que depende da rigidez da ligação entre o osso e a superfície do implante.

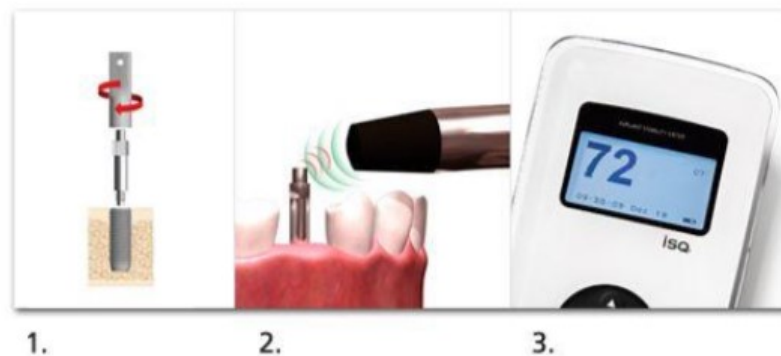


Figura 3. SmartPegTM e medição dos valores de ISQ através do dispositivo OsstellTM (adaptado de osstell.com)

2.3. Teste de percussão:

Este método é bastante simples, baseia-se na apreciação por parte do Médico Dentista e do som produzido quando se bate com um instrumento metálico sobre o implante (Atsumi *et al.*, 2007). Este tipo de teste pode ser enganador uma vez que para espessuras de 2 mm até 16 mm de osso na zona de interface com o implante, o som que é produzido é praticamente igual, dificultando assim a avaliação da fixação do implante, pelo que é um método pouco sensível às alterações da estabilidade e muito dependente do observador (Misch 2005).

2.4. Exames radiológicos:

Os exames radiológicos, apresentam várias desvantagens, segundo alguns autores. Misch e Bränemark afirmam que dificilmente se observam mudanças, quer na estrutura óssea,

quer na morfologia osso-implante quando se aplica este método. Num outro estudo, é referido que o uso de radiografias convencionais ou panorâmicas não fornece informação credível da estrutura óssea, visto que esta estrutura é tridimensional e as imagens das radiografias são a duas dimensões, dificultando a análise. No entanto, a tomografia computadorizada (TC), é uma técnica mais atual que permite avaliar com exatidão a densidade e estrutura dos maxilares e, consequentemente, avaliar a estabilidade primária e a distribuição de osso cortical e trabecular. A possibilidade de medir os valores de densidade mineral óssea (BMD) do osso cortical e trabecular separadamente é uma das vantagens da TC (Cho *et al.*, 2009).

2.5. Teste de torque de inserção:

Este método tem gerado controvérsia no que toca à sua classificação como método não-invasivo. A maioria dos autores que enumeram os métodos invasivos não incluem o teste de torque de inserção neste grupo, no entanto Friberg (Friberg *et al.*, 1995, *as cited in* Rabel, Kohler & Schmid-Westhausen, 2007) e Sakoh *et al.* (2006) consideraram tratar-se de um método invasivo. Este teste foi desenvolvido no intuito de obter uma medição objetiva da dureza do osso, durante a perfuração a baixa rotação, assim como avaliar as regiões ósseas de menor densidade.

Têm sido realizados diversos estudos com o objetivo de compreender o valor de torque de inserção que leva à estabilidade primária. Atualmente está demonstrado que a um elevado torque de inserção correspondem uma estabilidade primária e densidade óssea também elevadas, existindo assim uma correlação entre estes parâmetros (Friberg *et al.*, 1999; Ikumi & Tsutsumi, 2005). Embora não exista um consenso, alguns autores sustentam valores de 32 Ncm (*Newton* - centímetro) como indicativos do sucesso de estabilidade primária. Outros apresentam um valor igual ou superior a 35 Ncm (dos Santos, Vianna, Elias & Lima, 2011) (Rabel *et al.*, 2007).

3. Métodos para aumentar a estabilidade primária

Diversos métodos têm sido utilizados para aumentar a estabilidade do implante, com vista a atingir o máximo de previsibilidade e segurança no que toca ao sucesso implantar. De seguida serão abordados os mais referidos pelos autores:

3.1. Sub-preparação do leito do implante

Um método para aumentar a estabilidade primária que é amplamente utilizado, consiste na sub-preparação do leito do implante, este é conseguido usando brocas de menores tamanhos (diâmetros) sendo que a última broca selecionada deverá ser inferior ao diâmetro do implante. Na presença de má qualidade óssea, a redução em 10% do diâmetro do leito do implante é suficiente para melhorar a estabilidade primária, diminuições adicionais não melhoram os valores da estabilidade primária (Kanathila & Pangi, 2018).

Também Billhan, Geckili, Mumcu, Bozdog, & Sunbuloglu, (2010) concluíram que o subdimensionamento do leito implantar, otimiza a estabilidade primária especialmente quando os implantes eram colocados em osso trabecular.

O princípio lógico subjacente a esta técnica corresponde à ideia de que o próprio implante compactará parcialmente o osso à medida que ele é inserido e, portanto, melhorará a estabilidade primária. Isto leva a uma melhoria no *bone implant contact* (BIC) inicial devido à compressão das trabéculas finas. A utilização desta abordagem depende da densidade óssea inicial, uma vez que quanto mais macio o osso, menos brocas são necessárias, e um implante mais largo pode ser colocado para aumentar a compressão e, assim, favorecer a estabilidade primária. Este é um conceito muito simples, mas muito dependente da experiência, e a sob compressão inadvertida da osteotomia pode resultar em perda óssea (Telles, Borges Coelho, Veras Lourenço, 2014).

3.2. Elevação do seio maxilar

O seio maxilar é uma entidade anatômica, que coloca um desafio particular em implantologia uma vez que importa preservar a sua integridade. Um volume ósseo insuficiente nas zonas edêntulas pósterio-superiores impedem a reabilitação implantar direta, nestes casos recorre-se a um método cirúrgico pré-protético que consiste na elevação do seio maxilar, com recurso a enxertos ósseos.

O levantamento do seio maxilar, é vulgarmente denominado *sinus lift*, e tem como finalidade reabilitar áreas edêntulas do maxilar posterior com reabsorção óssea e/ou seios maxilares volumosos. A realização de procedimentos cirúrgicos para elevação do seio

maxilar está indicada quando a distância entre a base do seio maxilar e o topo da crista óssea alveolar maxilar era inferior a 10 mm.

Das seguintes técnicas apresentadas, a técnica da janela lateral é a técnica mais usada para elevação do seio maxilar, no entanto, apresenta diversas desvantagens quando comparada com a técnica de osteótomos, como por exemplo: maior morbilidade, maior risco de infecção e um tempo de cicatrização mais alargado (Toffler, 2006).

3.3. Técnica de janela óssea lateral

Esta técnica é usualmente conhecida como técnica de Caldwell-Luc modificada. O procedimento cirúrgico (como se observa na figura 4) consiste num acesso com visão direta ao seio maxilar, realizado por uma osteotomia na parede lateral deste. Promove uma elevação considerável da base do seio maxilar, permitindo geralmente, a criação de um volume ósseo suficiente para colocação de implantes. No entanto, o facto de ser significativamente invasiva e desagradável, criou a necessidade de procurar outras abordagens (Sotirakis & Gonshor, 2005).



Figura 4. Aumento do seio maxilar através da técnica Caldwell-Luc. (adaptado de picdeer.or)

3.4. Técnica de osteótomo de Summers, (1994)

Esta técnica de elevação do seio maxilar (como se observa na figura 5), consiste numa abordagem transalveolar para formar uma janela óssea lateral. Com a ajuda de osteótomos, juntamente com a aplicação de um enxerto, consegue-se deslocar apicalmente a membrana de Schneider (Woo & Le, 2004).

Uma modificação da técnica que procura prevenir a perfuração da membrana de Schneider consiste na substituição das peças de mão e instrumentos rotatórios pela

osteotomia com instrumentos piezoelétricos (Wallace *et al.*, 2012) que funcionam com base em microvibrações.

Quando a membrana do seio maxilar se encontra elevada, é normalmente inserido um enxerto que preenche o espaço entre o rebordo ósseo e a membrana (Rickert, Slater, Meijer, Vissink & Raghoobar, 2012). A janela óssea de acesso ao seio maxilar deve ser recoberta com uma membrana, normalmente de colagénio, estendendo-se preferencialmente alguns milímetros para lá dos limites da osteotomia (Wallace & Froum, 2003) (Wallace *et al.*, 2012).

O incremento na formação do osso, quando se opta pela utilização de barreiras, resulta em taxas de sobrevivência implantar maiores (Wallace & Froum, 2003). Por outro lado, esta membrana serve também para garantir a estabilização do material de enxerto (Kim, Yun, Kim, Kim, & Ong, 2009) (Parrish, Miyamoto, Fong, Mattson, & Cerutis, 2009). Apesar de existir pouca evidência científica, que valide a importância da utilização de membranas de recobrimento neste tipo de procedimento cirúrgico, a opinião clínica corrente advoga as suas vantagens enquanto adjuvante da técnica cirúrgica de elevação do seio maxilar.

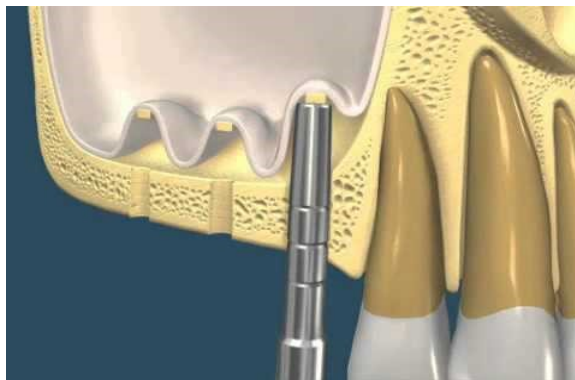


Figura 5. Deslocação apical da membrana de Schneider (adaptado de repositorio.saolucas.edu)

3.5. Técnica de expansão óssea controlada de Meisinger

Esta técnica, que surge em 1994, utiliza um "parafuso" de expansão e brocas de condensação com diâmetros crescentes para condensar e expandir horizontalmente e de forma gradual o osso. Posteriormente coloca-se o implante (Siddiqui & Sosovicka, 2006). Como se observa na figura 6, com a inserção de um expansor de maior diâmetro, o osso é empurrado lateralmente (Scipioni, Bruschi & Calesini, 1994), desta forma consegue-se uma dilatação óssea horizontal controlada e padronizada (Nishioka & Kojima, 2011). Os

expansores são inseridos e com a pressão dos dedos são apertados, aguardando-se um tempo de 20 a 30 segundos aproximadamente após cada meia volta (Siddiqui & Sosovicka 2006) variando de acordo com cada tipo de osso. Essa técnica expansora é um procedimento menos invasivo que os enxertos ósseos e representa um trauma mínimo, permitindo a colocação simultânea do implante (Nishioka & Souza, 2009), que deve ser ligeiramente maior em diâmetro que orifício criado pelo expansor (Scipioni *et al.*, 1994).

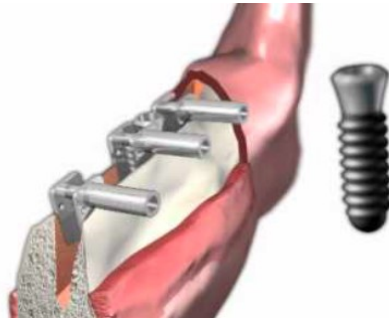


Figura 6. Expansão horizontal gradual do osso para a colocação de um implante dentário endósseo
(adaptado de Meisinger Crest-Control 3D Animation)

3.6. Técnica de Soltan e Smiler do balão descartável de silicone

Os autores Soltan & Smiler (2005), apresentam uma técnica que utiliza um balão descartável feito de silicone, com capacidade expansora (como se observa na figura7). Foi inicialmente idealizada para a abordagem de janela lateral, mais recentemente, Kfir utilizou com sucesso o balão cirúrgico na técnica de osteótomos com enxerto de osso (Kfir *et al.*, 2009). Depois de se utilizar o último osteótomo, introduz-se a manga metálica do balão 1 mm além da base do seio maxilar. De seguida, o balão é enchido lentamente com controlo barométrico até duas atmosferas. No momento em que este ultrapassa a manga de metal, e se expande por baixo da mucosa, a pressão é reduzida para 0,5 atmosferas. Posteriormente coloca-se fluido de contraste dentro do balão e realiza-se um controlo radiográfico, para averiguar o grau de elevação da mucosa e a insuflação do balão. Após se atingir a elevação da mucosa, aproximadamente 10 a 16 mm, o balão permanece insuflado no local por um período de pelo menos 5 minutos, de forma a limitar o retorno da mucosa. Após decorrido o tempo referido, o balão é retirado e a integridade da mesma é reavaliada, não sendo necessário recorrer à manobra de Valsava. Subsequentemente é adicionada uma mistura de osso autólogo (ou outro substituto) e

fibrina rica em plaquetas. A adição de enxerto ósseo é seguida pela colocação do implante com diâmetro mais apropriado, geralmente compreendido entre 3,75 e 5 mm.

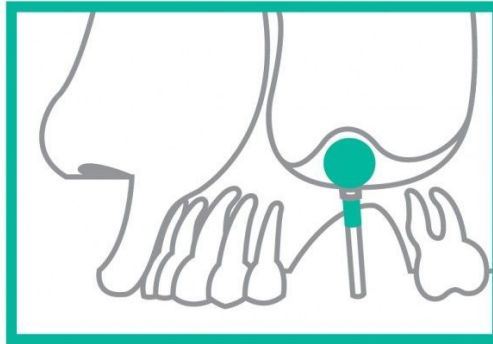


Figura 7. Balão descartável em silicone, com capacidade expansora. (adaptado de promodental.com)

3.7. Levantamento hidráulico do seio maxilar

No levantamento hidráulico do seio maxilar (figura 8), a membrana de Schneider é elevada através do acesso pelo rebordo ósseo, de seguida aplica-se uma pressão hidrodinâmica, permitindo a criação de um espaço para enxerto de biomateriais e a colocação imediata de implantes. Com este sistema, pretende-se minimizar a possibilidade de perfuração da membrana do seio maxilar.

As brocas utilizadas, neste sistema, são concebidas para reduzir a deformação óssea e as suas lâminas tem arestas retas para poder amortecer a vibração, atuando de forma atraumática e permitindo realizar a cirurgia no pavimento do seio maxilar quer este seja plano, inclinado ou em septo. Além disso, o formato cónico inverso na ponta da broca, juntamente com os fragmentos ósseos gerados, forma uma tampa cônica junto à perfuração do osso, que atua como dispositivo de elevação da membrana. As partículas de osso geradas durante a perfuração contribuem também para um efeito “auto-elevante”, permitindo que a membrana seja elevada de forma segura.

Inicia-se a perfuração utilizando o stop de 1 mm abaixo da membrana do seio maxilar. Posteriormente, o stop é trocado por um de menor tamanho, levando a um avanço da broca de 1 em 1 mm até que a parede da membrana sinusal seja atingida, mas não perfurada. Estes “stops” servem para impedir que a broca penetre excessivamente.

Após chegar à parede do seio maxilar, realiza-se o afastamento da membrana de Schneider por meio do sistema de elevação hidráulico. Utilizando-se uma seringa

disponível no Kit, que é inserida na perfuração realizada e injeta-se uma solução de soro fisiológico.

O enxerto ósseo utilizado, é levado à cavidade com um transportador e aplicador de osso, utilizando também um condensador de osso para penetrar melhor o material enxertado (Trevisan, Ribas, Sangiorgio, & Pedriali, 2014).

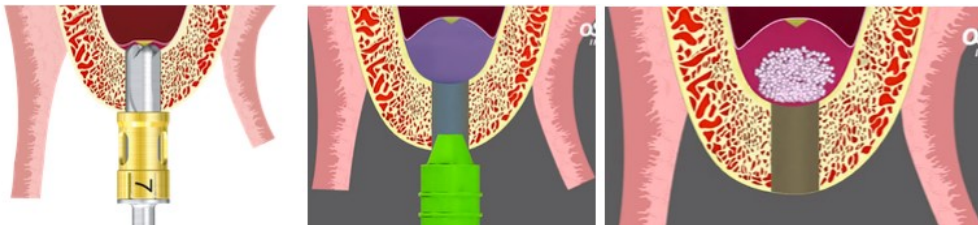


Figura 8. Demonstração do levantamento hidráulico do seio maxilar. (adaptado de Osstem)

3.8. Condensação Óssea

O tecido ósseo em vez de retirado é compactado e auto enxertado formando uma camada densa de tecido ao longo da parede do canal que irá suportar o implante.

A osseodensificação óssea é baseada na condensação do osso através da utilização de brocas com características especiais que, operando em sentido anti-horário, compactam os detritos ósseos nas paredes do canal. Este método permite preservar a massa óssea, que de outra forma seria retirada na perfuração. Uma das grandes vantagens desta técnica é a preservação da densidade óssea, que por sua vez permite um aumento da superfície de contacto entre o implante e o osso, obtendo-se desta forma uma maior estabilidade mecânica primária e uma cura acelerada.

VIII. Osseodensificação

A osseodensificação é uma técnica, introduzida por Salah Huwais em 2013, com o objetivo de realizar a preparação biomecânica do local do implante. Até então, quase todos os outros procedimentos realizados envolviam a remoção óssea para preparação do local onde é instalado o implante. Este novo conceito preserva o osso triturado pela broca tendo como subjacente a capacidade de este se conseguir deformar plasticamente.

A técnica de densificação óssea, representada na figura 9, consegue assim garantir a preservação do volume ósseo de duas maneiras. A primeira através da compactação de osso esponjoso por deformação viscoelástica e plástica, e a segunda através do autoenxerto ósseo nas paredes da osteotomia. O osso é assim compactado e auto enxertado ao redor do local de preparação e ao longo da profundidade do buraco. Desta forma, o trajeto da broca cria um ambiente que aumenta a estabilidade primária por meio de perfuração não subtrativa. É ainda de realçar que nesta técnica, ao contrário da perfuração óssea convencional, o osso retirado do orifício da osteotomia mantém-se saudável, impactado nas paredes laterais, especialmente em regiões onde a densidade é menor.



Figura 9. Brocas Densha Bur. A primeira imagem corresponde à rotação da broca no sentido horário (cortante); na segunda imagem corresponde à rotação da broca no sentido anti-horário (modo de densificação). (adaptado do protocolo Versha)

1. Osseodensificação através da Tecnologia de Bur

Huwais S. procurou criar um novo processo e instrumental apropriado que permitisse manter um osso saudável durante as osteotomias, preservando o osso em vez de remover. Isto levou ao conceito de OD e à criação das brocas *Densah Bur*. As lâminas são especialmente projetadas para cortar com precisão o osso no sentido horário e densificá-

lo no sentido anti-horário, enquanto se procede à irrigação com soro. Estas brocas têm múltiplos canais de geometria cônica, sendo capazes de produzir uma taxa de evacuação mais rápida com menor produção de calor.

As brocas, ao girarem em sentido anti-horário, o ângulo negativo das laminas comprime o osso cortado contra a parede do alvéolo criando a osseodensificação (figura 10 A). Desta forma o osso é preservado preparando o canal para a colocação do implante. Estas brocas aumentam progressivamente o diâmetro do canal durante todo o procedimento cirúrgico, operam a 800-1500 rpm, cortam e removem o osso quando funcionam no sentido horário (modo de corte) (figura 10 B), por outro lado preservam e condensam o osso quando giram em sentido anti-horário (OD).

As brocas *Densha Bur* têm muitos segmentos com ângulo de inclinação negativo, que têm uma ação não cortante. São constituídas por vertente cortante e uma haste cônica, deste modo vão expandindo a osteotomia, penetrando profundamente no osso e compactando o osso na área periférica. Ou seja, em vez de remover os fragmentos de ossos e detritos, encaminham os fragmentos de ossos e detritos para o leito do implante.

A pressão exercida nas paredes do alvéolo, combinada com a irrigação no ponto de contato cria um efeito hidrodinâmico, formando-se uma onda de compressão, de modo que o osso é comprimido lateralmente e simultaneamente forçando o avanço da broca.

O formato cônico da broca permite que o operador possa instantaneamente terminar o contacto para permitir a irrigação. O desenho da ponta, juntamente com o das lâminas, facilita a compactação efetuando um autoenxerto.

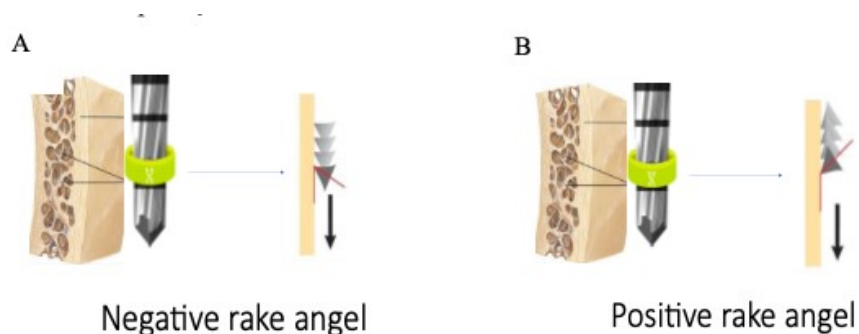


Figura 10. Funcionamento das brocas *Densha Bur*. A imagem (A) refere-se às brocas *Densha Bur* quando se movimentam em rotação anti-horário formam um ângulo de inclinação negativo que condiciona uma ação não cortante e impacta o osso contra as paredes da osteotomia; (B) refere-se às brocas com lâminas de ângulo de inclinação positivo que, em rotação horária, procedem ao corte do osso. (adaptado do protocolo Versha)

2. Resumo das vantagens da Osseodensificação:

Tabela 3. Resumo das vantagens da OD (adaptado de Pereira, Frandsen & Rosa, 2018)

Compactação	A OD mantém a maior parte do osso, por condensação do osso decorrente de um autoenxerto, o que resulta em maior BIC (percentagem da superfície do implante que contacta com o osso, observado a nível microscópico);
Densidade óssea acrescida	O aumento da densidade óssea, permite a preservação do osso e a condensação que é realizada através de um autoenxerto por compactação nas paredes do canal durante a preparação da osteotomia, aumentando a densidade óssea peri-implantar (BV%) e a estabilidade mecânica do implante;
Preservação de osso medular	Acelera a cicatrização, devido à presença de osso matricial e de células, e outras substâncias ao longo da superfície da osteotomia;
Aceleração da cicatrização	Preservando a massa óssea, o processo de cicatrização torna-se mais rápido, devido à presença da matriz óssea, das células e de outras substâncias que permanecem e são autoenxertadas ao longo do local da superfície da osteotomia;
Expansão das cristas ósseas	A OD promove esta expansão permitindo a colocação de implantes de diâmetro maior, evitando fenestrações e deiscências;
Tensão residual	Os movimentos da broca na técnica de OD (<i>in and out</i>) permitem que a pressurização da irrigação se exerça nas paredes facilitando a plasticidade e expansão óssea;
Estabilidade do implante	A expansão do rebordo ósseo mantendo a integridade alveolar, permite a colocação do implante junto a osso autólogo, reduzindo o período de recuperação.

3. Aumento da estabilidade primária do implante com Osseodensificação

A osseodensificação tem vindo a provar que conduz a um aumento de estabilidade primária, este aumento pode dever-se a vários fatores. Um dos principais fatores decorre de, no método de osseodensificação, durante a perfuração a extração do tecido ósseo ser praticamente inexistente, facilitando a compactação das trabéculas do osso medular e a compactação das partículas ósseas (autoenxerto) ao longo das paredes laterais e do ápice da osteotomia. A plasticidade óssea e os movimentos vaivém com a broca, assim como uma presença salina na irrigação da broca durante a perfuração, possibilitam a formação de uma espécie de bomba de pressão que impõe a compactação, especialmente do osso medular. Na colocação do implante, imediatamente após a osseodensificação, a percentagem de osso na superfície do implante foi aproximadamente três vezes maior do que com a perfuração *standard* (Pereira, Frandsen & Rosa, 2018).

4. Aumento da estabilidade secundária do implante com Osseodensificação

Fatores, como o aumento da área de osso necrótico (Pereira, Frandsen, & Rosa, 2018), foram indicados como possíveis condicionantes da estabilidade secundária do implante alcançada após a OD. No entanto, num modelo experimental com ovelhas, a análise da densidade do osso peri-implantar assim como do desempenho biomecânico dos implantes, dois meses após a intervenção (quando já se obteve estabilidade secundária), apresentaram melhorias (na ordem dos 30% a 40%) quando comparadas com um grupo sem a osseodensificação. (Lahens, *et al.*, 2016).

Embora as temperaturas atingidas pela técnica de osseodensificação na parede do alvéolo cirúrgico sejam superiores às alcançadas pela técnica tradicional, o aumento não é superior a 6°C sendo insuficiente para causar danos ao osso ou mesmo para condicionar a estabilidade do implante (Pereira, *et al.*, 2018).

Também o aumento da estabilidade primária em valores superiores a 50 Ncm não prejudica o adquirir da estabilidade secundária. Esta situação deve-se ao facto de a alta estabilidade primária não condicionar a remodelação óssea nem a capacidade regenerativa do tecido (Greenstein & Cavallaro, 2017).

Em geral as publicações, que abordam a técnica da osseodensificação, concluem que existe um aumento da estabilidade primária e secundária do impante desde que a sua utilização seja realizada sobre indicações precisas, sobretudo para ossos de menor densidade.

5. Contraindicações da Osseodensificação

A osseodensificação não resulta adequadamente no osso cortical, pois este tipo de osso não possui plasticidade. O osso cortical é denso, homogéneo e anisotrópico. Também na presença de xenoenxertos, deve ser evitada esta técnica, pois este tem um comportamento biomecânico diferente do tecido ósseo, pois possui apenas conteúdo inorgânico, fornecendo volume sem qualquer viscoelasticidade.

6. Procedimentos em implantologia segundo a metodologia da osseodensificação

6.1. Planeamento prévio:

Como em outros procedimentos cirúrgicos, na colocação de implantes, antes de se iniciar qualquer tratamento, é feito um planeamento prévio. Para este efeito são realizadas medições podendo-se recorrer a impressões prévias feitas com alginato, para obter os modelos de estudo, de modo a conseguir efetuar uma avaliação adequada do espaço entre as arcadas dentárias. Desta forma é possível determinar o tipo de oclusão e a direção das forças no local do futuro implante. São também feitas medições desde a crista óssea aos limites da osteotomia, nomeadamente, o canal dentário ou o pavimento do seio maxilar, através da ortopantomografia (Elmaghrabi, 2018).

6.2. Procedimento cirúrgico

Já durante a intervenção devem-se fazer medições, com um paquímetro ósseo, para confirmar, a largura da crista alveolar no local onde será colocado o implante. Estas medições serão feitas a cerca de 0,5 a 1 mm abaixo da margem da crista. As medidas da largura do rebordo alveolar serão repetidas no segundo estágio da cirurgia.

Segue-se a fase cirúrgica. Os procedimentos são realizados em condições estritamente assépticas; os pacientes são anestesiados, em geral recorre-se a anestesia local (como por exemplo hidroclorito de articaína a 4%), podendo, no entanto, nas situações em que se prevê a colocação de múltiplos implantes e quando o doente não tolera o procedimento sobre anestesia local recorrer-se a anestesia geral. Começa-se então por fazer uma incisão horizontal, estendendo-se esta a toda a área desdentada, acrescida de um dente mesial e distal, a reabilitar, terminando com uma incisão de descarga perpendicular ao eixo da crista. Na etapa seguinte o retalho mucoperiosteal de espessura total é levantado com exposição completa do osso alveolar, e a largura óssea é reconfirmada. Exposta a crista óssea, inicia-se a perfuração com a broca piloto para atingir a profundidade desejada (velocidade de broca 800-1500 rpm com irrigação abundante). Terminada a perfuração inicia-se a fase de osseodensificação, começando-se com a broca *Densah Bur* de menor diâmetro a uma velocidade de perfuração, no sentido anti-horário, de 800-1500 rpm e irrigação abundante. A progressão da broca efetua-se com um movimento de vai e vem

em pulsos sucessivos, até que a profundidade estipulada é atingida incrementando-se sequencialmente as brocas *Densah Burs* até ao diâmetro estabelecido. No final da preparação da osteotomia o diâmetro obtido deve ser 0,5 e 0,8 mm (0,2 a 0,5 para osso duro) inferior ao diâmetro do implante que queremos colocar. Na colocação de implantes no maxilar superior quando o operador sente o *feedback* tátil da broca é porque se atingiu o pavimento denso do seio maxilar, neste ponto deve parar e confirmar a primeira posição vertical da broca com uma radiografia. Segue-se a colocação do implante usando o mesmo motor finalizando no ajuste em profundidade utilizando uma chave com medição de torque. Finaliza-se colocando parafusos como tampa sobre o implante e encerra-se o retalho por meio de suturas. Se a espessura, na boca da osteotomia, que resulta da OD for menor de 1 mm completa-se com enxerto ósseo e procede-se à cobertura total do parafuso com mucosa gengival. O encerramento dos retalhos de mucosa gengival é efetuado com sutura reabsorvível de quatro zeros (Elmaghrabi, 2018).

6.3. Pós-operatório

No pós-operatório é recomendada a aplicação de sacos frios sobre a pele adjacente ao local tratado, aplicação de 20 minutos de 30 em 30 minutos, nos primeiros 2 dias. A higiene oral tem de ser particularmente cuidada sem traumatizar a área cirúrgica, preconiza-se a aplicação de gel de clorexidina durante 2 semanas, dieta mole, antibioterapia com amoxicilina com ácido clavulânico 1200 mg 12/12h a iniciar 1h antes do procedimento, manter 5 dias, ibuprofeno 600mg 3/dia. Retiram-se as suturas passadas 2 semanas. A colocação das coroas é efetuada ao fim de 6 meses (Elmaghrabi, 2018).

6.4. Procedimentos em situações especiais

Há situações especiais, que exigem alterações ao procedimento standard, é o caso em que o seio maxilar é intersetado e o caso em que altura óssea residual mínima é entre 4 e 5 mm. No caso de o seio maxilar ser intersetado a colocação do implante obriga a penetrar até 3mm além do pavimento do seio maxilar (figura 11). Deve ter-se em atenção os seguintes aspetos técnicos: Após atingir o seio com a broca piloto, utiliza-se a broca *Densah Bur* mais larga (3.0) no modo de densificação a uma velocidade de perfuração 800-1500 no sentido anti-horário com irrigação abundante, em seguida na osteotomia criada anteriormente, avança-se com uma pressão moderada e com um movimento ligeiro de “vai e vem”, ao sentir-se o feedback tátil da broca, foi atingindo o pavimento do seio,

importa neste momento modular a pressão com um suave movimento “vai e vem” para avançar além do soalho do seio em incrementos de 1 mm. O máximo avanço possível após o assoalho do seio, em qualquer estágio, não deve exceder 3 mm. À medida que a broca *Densah Bur* mais larga avança na osteotomia, o osso autógeno presente será empurrado em direção à extremidade apical para alcançar uma profundidade vertical adicional e uma elevação máxima da membrana de 3,0 mm. Deve-se confirmar a posição vertical da broca com uma radiografia e colocar o implante na osteotomia criada. Se for usado o motor de perfuração para encaixar o implante no lugar, este pode parar ao atingir o máximo de torque de colocação. Terminar de colocar o implante em profundidade com uma chave com indicação de torque.

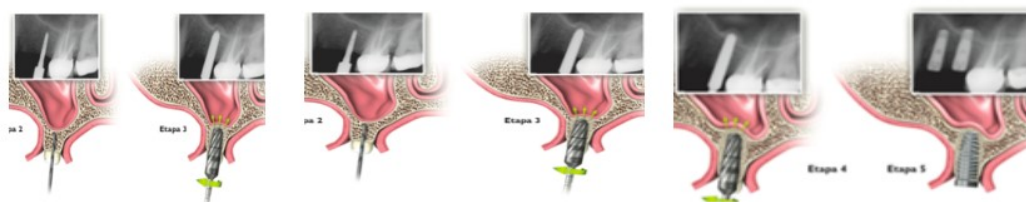


Figura 11. Demonstração da técnica de OD em que é intersectado o seio maxilar (adaptado do protocolo Versha).

Na segunda situação, em que a altura óssea residual disponível tem entre 4 e 5 mm, e a largura alveolar é maior ou igual a 5 mm deve evitar-se usar a broca piloto (figura 12). Dependendo do tipo de implante e do diâmetro selecionado para o local, inicia-se a osteotomia com a broca *Densah Bur* mais estreita. O movimento do motor é colocado em modo de densificação em sentido anti-horário de 800-1500 rpm com irrigação abundante até alcançar o soalho denso do seio. Confirma-se a posição da broca com uma radiografia. Após atingir a profundidade e o diâmetro final planeado da osteotomia, esta é preenchida com um aloenxerto bem hidratado, principalmente esponjoso. Usa-se a última *Densah Bur* no modo de densificação (sentido anti-horário) com baixa velocidade de 150-200 rpm sem irrigação para impulsionar o aloenxerto no seio. A broca *Densah Bur* só deve facilitar a compactação do material que foi enxertado, para elevar ainda mais a membrana sinusal, e não para avançar além do assoalho do seio mais do que 2-3 mm.

Repetir a etapa de propulsão do enxerto para facilitar o aumento adicional da membrana, conforme necessário, de acordo com o comprimento do implante.

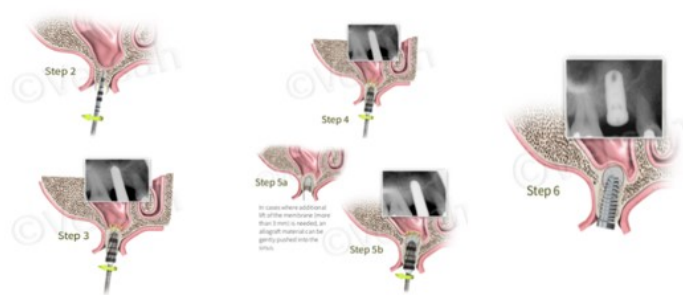


Figura 12. Demonstração da técnica de OD em situações que altura óssea residual exige a colocação de um enxerto. (adaptado do protocolo Versha).

IX. Avaliação das publicações referentes à avaliação ao método de OD

1. Materiais e Métodos:

O presente estudo baseia-se numa revisão sistemática de publicações relativas a osseodensificação.

Procedeu-se à pesquisa bibliográfica nas bases de dados de Medline/ Pubmed, B-on, ScienceDirect, Google académico, Repositório das bibliotecas da Faculdade de Medicina Dentária da Faculdade Egas Moniz e Repertório das bibliotecas da universidade de lisboa-FMD.

1.1. Critérios de seleção de publicações

Foram estabelecidos critérios para a pesquisa de artigos nas bases de dados anteriormente identificadas, utilizando o operador booleano “e” que devolve a interseção dos conjuntos determinados pelos filtros linguísticos (Português, Francês, Inglês), intervalo de tempo (Data de publicação superior a 2008) e temáticos recorrendo à palavra chave “osseodensificação” em português e à *key word* “osseodensification” em inglês.

1.2. Critérios de exclusão de publicações

Recorrendo às publicações identificadas, com base na leitura do *abstract* selecionaram-se as publicações que apresentavam resultados em técnicas de estabilização de implantes orais, de melhoria da qualidade óssea e ainda as que elaboravam uma argumentação lógica relativa a técnicas de estabilização de implantes orais.

Incluíram-se na pesquisa apenas artigos com tipologia estudos controlados, meta-análises, estudos de série de casos, estudos de caso e revisão sistemática.

1.3. Variáveis medidas

Foram tipificadas e comparadas entre as várias publicações diversas características: população medida em cada estudo (N), número de artigos referenciados, técnicas de perfuração para colocação de implantes comparadas, número de falências, quantificação da produção de calor na perfuração, variação média da expansão da crista óssea, torque de extração, torque de inserção, valor do micromovimento (VAM), coeficiente de

estabilidade (ISQ), avaliação histomorfológica, percentagem de osso em contacto com o implante (BIC), fração de área ocupada por osso (BAFO), percentagem de volume de osso (BV), percentagem de densidade mineral óssea (BMD).

1.4. Análise das conclusões

Sistematizou-se e sintetizaram-se as conclusões procurando a construção de uma ideia integrada das componentes concordantes dos diversos resultados.

2. Resultados

Avaliação de publicações que abordam a metodologia da Osseodensificação.

Das 30 publicações relativas a osseodensificação identificadas, trataram-se 16.

Eliminaram-se publicações que incidiam sobre os mesmos estudos que outras elegíveis, as que não efetuavam qualquer avaliação sobre a metodologia de osseodensificação e ainda as correspondentes a capítulos de livros que não se conseguiram identificar.

A primeira coluna “Artigo” refere-se ao número de referência da publicação; A segunda coluna “Ano” ao ano de publicação; A terceira coluna “nome” corresponde ao nome da publicação, A quarta coluna “Tipo” classifica a publicação; A quinta coluna identifica o número de artigos referidos; A sexta coluna “objeto” refere o objeto da análise da publicação, identificando o numero de sujeitos; “Técnicas” identifica as técnicas de ostectomia avaliadas na publicação.

Técnicas descritas: SD- standard drill (técnica standard de perfuração), SDm- standard drill modification (técnica standard de perfuração, com brocas de formato e número de laminas diferentes do standard), ED- extraction drilling (técnica standard de perfuração com um novo design), OD- osseodensification, OD-CW- osseodensification clockwise, OD-CCW osseodensification counterclockwise.

Tabela 4 Lista de Publicações de avaliação do método da osseodensificação (Tipo de artigo, objeto estudado, técnicas confrontadas)

Artigo	Ano	Nome	Tipo	Artigos	Objeto/ População	Técnicas
44	2017	<i>Osseodensification for enhancement of spinal surgical hardware fixation</i>	Experimentação animal (modelo transacional)	45	12 Cabras (x2 implantes em cada vértebra) Avaliação às 3 e 6 semanas	SD; OD
2	2017	<i>Temporal Osseointegration: Early Biomechanical Stability Through Osseodensification</i>	Experimentação animal (modelo transacional)	40	6 ovelhas; 6 osteotomias no ilíaco; 36 amostras; Avaliação às 3 semanas	SD; OD-CW; OD-CCW
37	2018	<i>The effect of osseodensification drilling for endosteal implants with different surface treatments: A study in sheep</i>	Experimentação animal (modelo transacional)	34	6 Ovelhas; 72 implantes no Ilíaco; Avaliação às 3 e 12 semanas	SD; OD-CW; OD-CCW
62	2018	<i>Osseodensification outperforms conventional implant subtractive instrumentation: A study in sheep</i>	Experimentação animal (modelo transacional)	46	5 ovelhas; 60 implantes no ilíaco	SD; OD-CW; OD-CCW
87	2016	<i>New Osseodensification Implant Site Preparation Method to Increase Bone Density in Low-Density Bone</i>	Estudo Laboratorial	39	2 ovelhas; 2 x10 implantes teste e 2x10 controlo – na crista ilíaca Total 40 implantes	SD/ OD

Artigo	Ano	Nome	Tipo	Artigos	Objeto/ População	Técnicas
65	2017	<i>Increasing the Stability of Dental Implants: The Concept of Osseodensification</i>	Análise sistemática	76	76 artigos	SD/ OD e outros
32	2018	<i>Alveolar Ridge Expansion: Comparison of Osseodensification and Conventional Osteotome Techniques</i>	Experimentação animal (modelo transacional)	28	6 porcos; 12 implantes (6 experimentais + 6 controle);	SD / OD
22		<i>Mechanical properties of Osseodensification drilling as compared to Regular drilling</i>	Experimentação animal (modelo transacional)		8 ovelhas; 64 implantes na coluna cervical	SD / SDm / OD
54	2018	<i>Tomographic and Clinical Findings, Pre-, Trans-, and Post-operative, of Osseodensification in Immediate Loading</i>	“Case report”	31	1 homem 44 anos	só OD
43	2015	<i>Osseodensification as a novel implant preparation technique that facilitates ridge expansion by compaction autografting</i>	Estudo retrospectivo		21 doentes/28 implantes	OD- 3 grupos segundo a largura do rebordo alveolar
79	2018	<i>Histomorphometric Comparison of 3 Osteotomy Techniques</i>	Estudo laboratorial	31	3 técnicas x 6 osteotomia =18	SD; SO; OD

Artigo	Ano	Nome	Tipo	Artigos	Objeto/ População	Técnicas
71	2016	<i>A Novel Osseous Densification Approach in Implant Osteotomy Preparation to Increase Biomechanical Primary Stability, Bone Mineral Density, and Bone-to- Implant Contact</i>	Experimentação animal (modelo transacional)	61	12 Porcos; 72 implantes na tíbia	OD vs SD
28	2014	<i>Osseodensification is a novel implant preparation technique that increases implant primary stability by compaction and auto- grafting bone</i>	Experimentação animal (modelo transacional)		3 furos por cada técnica, em 3 tíbias de porco	SD; ED; OD
34	2018	<i>An Insight into the Concept of Osseodensification- Enhancing the Implant Stability and Success</i>	Artigo de revisão	23		OD
1	2018	<i>Outcomes Using Dynamic Guided Dental Implants in Conjunction with Osseodensification</i>	Poster: estudo retrospectivo	7	28 doentes - 34 implantes em pessoas	OD
91	2019	<i>Absence of healing impairment in osteotomies, OD drilling</i>	Experimentação animal (modelo transacional)	23	5 ovelhas; 15 ostectomias no ílico	SD; OD- CW; OD- CCW

Sendo uma técnica recente a publicação mais antiga data de 2014. Das 16 publicações analisadas 9 são referentes a experimentação animal (modelo transacional), 2 estudos retrospectivos, 2 estudos laboratoriais, 2 artigos de revisão, 1 *case report*. Das 9 publicações referentes a experimentação animal, 5 utilizaram crista ilíaca de ovelha. O

osso da crista ilíaca é considerado o mais semelhante ao dos maxilares. O método consiste em introduzir os implantes com os animais anestesiados, passados poucas semanas são sacrificados e são efetuados testes mecânicos e análise morfológicas do osso com implantes colocados. Dois estudos utilizaram vértebra de ovelha e 2 tíbia de porcos.

As publicações citam na sua bibliografia 7 a 76 artigos sendo a média de 32.

A maioria das publicações compara a técnica standard de perfuração (SD) com a técnica de osseodensificação. Alguns estudos analisam separadamente os resultados da utilização das brocas *Densah Bur* em sentido horário (OD-CW) e em sentido anti-horário (OD-CCW). Uma das publicações compara a OD e SD também com a Osteotomia de Summers (SO), uma das publicações analisa os resultados de OD em função da largura do rebordo alveolar.

A próxima tabela (tabela 5) avalia as diversas variáveis analisadas nas diferentes publicações que abordam a OD.

A primeira coluna “Artigo” refere-se ao número de referência da publicação; Segunda “estatística” indica as publicações que contem uma análise estatística com determinação da significância dos resultados (S), as que apresentam uma mera estatística descritiva (D) e os que não tem análise estatística (N); Terceira coluna “n.de falências” identifica as publicações que informam sobre a falência ou não da técnica (nas situações em que haja necessidade de remoção do implante considera-se que existiu falência), NA- significa que não se aplica; Quarta coluna “produção de calor” refere-se à medida da produção de calor gerado durante os procedimentos de perfuração da broca; Quinta coluna “variação média da expansão da crista” refere-se à medida da expansão óssea da crista alveolar; Sexta Coluna “força torque de extração” variável que mede a força necessária exercer para remover o implante do osso; Sétima Coluna “Torque de perfuração” ou “torque de inserção” refere-se à medida da resistência do osso, à introdução do implante - um estudo realizado por Friberg (1999) permitiu relacionar o nível de densidade do osso com o valor do torque de inserção aplicado; Oitava Coluna “VAM” refere-se à medida de movimento do implante quando lhe é aplicada uma força, sendo esta um indicador de estabilidade secundária do implante ; e por fim “coeficiente de estabilidade do implante”.

O sinal positivo “+” significava que a variável em questão foi analisada e confirma-se uma melhor prestação, nas técnicas de OD, nas respetivas avaliações. O sinal “=”

significa que a técnica de OD é equivalente quando comparada com outras técnicas recentes. Relativamente às parcelas que não se encontram preenchidas significa que a variável não foi analisada na publicação correspondente.

Tabela 5 Lista de Publicações de avaliação do método da osseodensificação (Métodos estatísticos, variáveis medidas)

Artigo	Estatística S/N	Nº Falências	Produção de Calor	Varição média da expansão da crista	Força (torque) de extração	RTV - Força (Torque) de perfuração (inserção)	VAM - Value of Actual Micromotion	Coefficiente de estabilidade do implante (ISQ)
44	S	"=0"			"+"	"+"		
2	S	"=1"			"=	"+"		
37	S	"=0"			"+"	"+"		
62	S					"+"		
87	S	"=0"			"+"	"+"	"+"	
65	N							
32	S	"=0"		"+"				
22	S				"+"			
54	N							
43	N	"=0"				"=		
79	N							
71	S							"=
28	S		"+"		"+"	"+"		"=
34	NA							
1	N							
91	S	"=0"						

Das 16 publicações analisadas em 10 foram efetuados estudos estatísticos com determinação da significância estatística, 7 publicações referem-se ao número de falências da técnica sendo que só uma refere ocorrência de uma falência decorrente da fratura do osso ilíaco, nas restantes não há indicação de falência nem na OD nem na técnica *standard*. Uma publicação refere-se a produção do calor gerado durante a técnica de OD sendo que se verifica um aumento deste em valores que não comprometem a osteointegração. Quanto à variável “variação média da expansão da crista”, apenas no

artigo nº 32 foi avaliado e apresentou um incremento da crista; A variável “Força (torque) de extração” foi analisada em 6 das publicações, entre as quais catalogadas com os números:44, 37,87, 22 e 28 apresentaram uma maior força de extração (torque), enquanto a da publicação nº2 apresentou uma força de extração equivalente às restantes técnicas. Relativamente ao RTV - Força (Torque) de perfuração (inserção) os artigos nº44; 2;37;62;87;43 e 28 apresentam um incremento. Apenas o artigo nº87 refere a variável *Value of Actual Micromotion* sendo que demonstra um valor referente ao micromovimento do implante, na OD, compatível como uma maior estabilidade; A variável do Coeficiente de estabilidade do implante que foi avaliada tanto no artigo nº71 como no nº28, em ambos não se demonstraram variações de valor em função da técnica.

A próxima tabela (tabela 6) avalia as variáveis analisadas nas diferentes publicações, referentes a avaliações histomorfológicas.

Todo este quadro refere-se a análises histomorfológicas, na primeira coluna indica se há qualquer tipo de análise quantitativa ou qualitativa, as seguintes referem-se a análises histomorfológicas específicas.

A primeira coluna “Avaliação Histomorfológica” refere-se à existência de estudos qualitativos ou quantitativos baseados nas alterações morfológicas do osso na sequência da colocação do implante, avaliada quer numa fase mais precoce ou quer numa mais tardia – estes estudos só são realizados em experimentação animal pois pressupõem o sacrifício do animal e a secção do osso para respetiva análise; A segunda coluna “% *Bone to Implant Contact*” refere-se à percentagem da superfície do implante que contacta com o osso a nível microscópico; A terceira coluna “*Bone Area Fraction Occupancy*” refere-se análise de ocupação óssea; A quarta coluna “% Volume Ósseo” refere-se a uma expansão do osso, A quinta coluna “Densidade mineral óssea” obtida por meio da densitometria óssea refere-se à quantidade de tecido ósseo. A medição da densidade mineral óssea é usada em medicina como indicador indireto de osteoporose e risco de fraturas.

Tabela 6 Lista de Publicações de avaliação do método da osseodensificação (Avaliação histomorfológica)

Artigo	Avaliação Histomorfológica	% Bone to Implant Contact (BIC)	Bone Area Fraction Occupancy (BAFO)	% Volume Ósseo (BV)	Densidade Mineral Óssea BMD
44	“+”	“+”	“+”		
2	“+”	“+”	“+”		
37	“+”	“+”	“+”		
62	“+”	“+”	“+/=”		
87	“+”	“=”		“+”	
65					
32	“+”	“+”	“+”		
22	“+”				
54					
43					
79		“+”		“+”	
71	“+”		“+”		
28	“+”	“+”			“+”
34					
1					
91	“+”		“+”		

Das 16 publicações analisadas 10 efetuaram análises histomorfológicas sendo que todas referem que a metodologia de OD face à *standard* incrementa as variáveis que asseguram maior estabilidade primária e secundária; sendo que o sinal positivo “+” significa que a variável em questão foi analisada e confirma-se um incremento nas avaliações feitas em questão, o sinal “=” significa que não se observaram variações entre as técnicas testadas e a OD, o sinal “+/=” significa que foram documentados incrementos, mas não em relação a todas as técnicas testadas. Relativamente às parcelas que não se encontram preenchidas não se realizou qualquer análise no artigo correspondente.

No que se refere à variável “% Bone to Implant Contact” foram efetuadas avaliações em 8 publicações, em 7 foi demonstrado um aumento do contacto ósseo com o implante, na técnica de OD. Relativamente à seguinte variável “Bone area fraction occupancy” em 6 das 7 publicações feitas demonstram um incremento da área de osso ocupada; Apenas dois dos artigos avaliaram “% Volume Ósseo” em ambos houve expansão óssea. Por fim

a variável “Densidade mineral óssea” foi avaliada num só estudo onde se confirma um incremento desta na técnica de OD.

A próxima tabela (tabela 7) sintetiza as conclusões de cada publicação.

Tabela 7 Lista de Publicações de avaliação do método da osseodensificação (Conclusões)

Artigo	Conclusão
44	<p>A Estabilidade primária neste estudo é inferida pelo torque de inserção e extração; O estudo conclui que no método OD os torques de inserção e extração são maiores e consequentemente a estabilidade primária está incrementada; O autor atribui o incremento da estabilidade primária à osteo-compactação nas paredes da osteotomia na técnica de OD; Este estudo estabelece que a % de BIC na OD é significativamente mais elevada que nas técnicas de controlo; A publicação afirma que a OD, incrementando quer a estabilidade primária quer a secundária, melhora a osteointegração em osso denso (vértebras).</p>
2	<p>O estudo translacional parte do princípio que o osso do ilíaco da ovelha é estruturalmente semelhante ao do maxilar humano pelo que os resultados obtidos poderão ser transpostos para a colocação oral de implantes. É comparado o método <i>standard</i> (SD) com o da OD no sentido dos ponteiros do relógio (CW) e o da OD no sentido inverso (CCW).</p> <p>A avaliação osteomorfométrica sugere que a OD face a SD apresenta diferenças significativas identificando maior quantidade de osso na margem da osteotomia, as medições de BIC, de BAFO e de torque de extração, são significativamente maiores, no entanto não identifica diferenças osteomorfológicas com significância estatística entre OD-CW e OD-CCW, concluindo que as diferenças se devem essencialmente ao material (brocas)</p> <p>Este estudo não identifica diferenças significativas no torque de extração nos três métodos, já o torque de inserção é maior nas técnicas OD.</p>
37	<p>Tal como na publicação anterior o autor evoca a comparabilidade entre o ilíaco de ovelha e o maxilar humano.</p> <p>A %BIC está incrementada nas técnicas de OD, sendo que em nenhuma técnica varia entre as 3 e 12 semanas; a % BAFO também está aumentada nas técnicas de OD, o que é atribuído a uma maior eficácia no processo de cicatrização;</p> <p>A técnica da OD melhora a estabilidade primária incrementando o contacto ósseo com o implante. Esta técnica densifica o osso nas paredes da osteotomia devido ao autoenxerto conduzido pela broca que compacta o tecido ósseo na parede.</p>

Artigo	Conclusão
62	<p>Em osso de baixa densidade a técnica de OD resulta em valores de torque de inserção mais elevados; neste estudo a % de BAFO não é superada pela OD em implantes tratados com ácido, já nos implantes moldados mecanicamente a técnica de OD eleva a % de BAFO aos níveis dos implantes tratados com ácido.</p> <p>A %BAFO aumenta ao longo do tempo, mas este crescimento não difere em função das técnicas utilizadas.</p>
87	<p>A OD aumenta a estabilidade primária; Os testes biomecânicos (RTV e VAM) apresentam valores mais elevados com significância estatística; A estabilidade secundária é mantida , neste estudo a % de BIC não incrementa, não obstante a % de BV incrementa 30% à volta de implantes inseridos em osso de baixa densidade; A OD evita o desperdício ósseo e previne fraturas trabeculares. Independentemente da técnica todos os implantes são osteointegrados, no entanto a remodelação óssea é maior na técnica de OD; a OD permite ainda a colocação de implantes de maior diâmetro em osso com cristas estreitas, sem provocar deiscência ou fenestração.</p>
65	<p>A OD aumenta o torque de inserção para 49 Ncm em osso de baixa densidade em confronto com o valor de 25 Ncm da técnica <i>standard</i>. Com a OD, as propriedades viscoelásticas do osso reduzem o diâmetro da osteotomia após perfuração.</p> <p>As forças viscoelásticas criam uma força compressiva contra o implante traduzindo-se numa % BIC aumentada e consequentemente maior estabilidade do implante;</p> <p>O torque de extração é maior na OD, permitindo ao implante maior capacidade de ancoragem;</p> <p>Na OD ocorre um aumento significativo na largura e volume da crista óssea de cerca de 30%, verifica-se também maior densidade óssea; testes biomecânicos e histomórficos mostram melhores resultados com as técnicas de OD.</p>
32	<p>A OD é compatível com a técnica de expansão da aresta alveolar (ARET) particularmente útil em doentes desdentados com arestas ósseas muito finas (classe IV).</p> <p>A OD aumenta o volume da crista óssea, a % de osso em contacto com o implante (BIC), e a fração de área ocupada por osso (BAFO) apesar de neste caso não ter atingido significância estatística, conclui-se que favorece a osteointegração.</p>
22	<p>A metodologia OD com base nos resultados do torque de extração, resulta numa melhor ancoragem e estabilidade primária em relação ao método clássico; as observações histomorfológicas permitem concluir sobre uma melhoria da estabilidade secundária com OD.</p>

Artigo	Conclusão
54	Este estudo, baseado num caso clínico, permite concluir com base nos resultados clínicos e radiológicos obtidos, que ocorre um ganho real no que se refere à estabilidade primária com a utilização do método de OD; o autor defende que com a OD a carga imediata é viável, dado que o fator principal é a estabilidade primária que na OD está assegurada.
43	O presente estudo compara a expansão óssea na colocação de implantes com metodologia de OD, em 3 grupos de mandíbulas, em função da largura da crista óssea, observaram a expansão do osso com OD especialmente nas mandíbulas mais estreitas.
79	A OD é o método com o qual se obtém o maior valor de %BIC; a % de BV também aumenta; a quantidade de osso trabecular íntegro, em torno do implante observa-se na OD, sendo que é mais denso e consistente.
71	OD quando comparada com o método <i>standard</i> aumenta o torque de inserção e de extração; não se verificou diferenças significativas com o coeficiente de estabilidade do implante; % de osso no implante é maior na OD face a SD; verificou-se também neste estudo que o diâmetro da osteotomia reduz após retirada da broca o que é atribuído às propriedades viscoelásticas do osso; OD aumenta a estabilidade primária, o processo de cura acelera devido à manutenção da matriz óssea, células, bioquímicos enxertados na parede.
28	A geração de calor é ligeiramente superior em OD em relação a SD, mas mantém-se nos níveis de segurança; Não há diferença no ISQ entre a OD e as técnicas SD; os diâmetros da osteotomia na OD são menores (recuperação elástica); BMD está aumentado na OD; Torque de inserção e extração são superiores na OD.
34	A perfuração infra dimensionada e a condensação óssea na periferia da osteotomia aumentam a estabilidade primária e a % de BIC em osso de baixa densidade; a preservação óssea e condensação por autoenxerto ocorre na OD; aumento da estabilidade primária ocorre na OD; a OD acelera a cicatrização; o comportamento elástico das paredes ósseas que se observa na OD evitam a fenestrações e microfraturas.
1	O presente estudo avalia a eficácia da metodologia da OD em conjugação com orientação dinâmica na colocação de implantes, concluindo pela avaliação de 28 doentes e 34 implantes, que esta conjugação de metodologias, permite, face às técnicas <i>standard</i> , uma colocação mais precisa do implante e assegura uma osteointegração adequada permitindo um aumento da elevação do seio maxilar.
91	O presente estudo baseado no BAFO, sustenta fortemente que a metodologia de perfuração OD não prejudica a cicatrização de defeitos ósseos.

2.1. Síntese das várias conclusões

A maioria dos estudos experimentais com animais vivos utiliza o íliaco de ovelha por ser um osso de baixa densidade e se considerar ter um comportamento semelhante ao osso maxilar. Alguns autores utilizaram porcos. Um dos estudos é efetuado em osso mais denso – vértebras alguns estudos colocaram implantes em tíbias;

Todos os estudos experimentais avaliaram a estabilidade primária através da avaliação do torque de inserção e do torque de extração. Concluindo que na OD ocorrem valores mais elevados, tendo este facto sido relacionado com uma maior estabilidade primária. O Estudo nº 44 avalia osso de alta densidade e conclui o mesmo. O estudo nº 2 não consegue demonstrar alterações estatísticas significativas no torque de extração nas modalidades OD e *standard*.

A publicação nº87 conclui sobre a melhor performance do método de OD, na estabilidade primária com base na análise dos testes biomecânicos (RTV e VAM) que apresentam valores mais elevados com significância estatística.

Nas avaliações histomorfométricas os autores das diversas publicações verificaram que a densidade e a quantidade óssea nas paredes da osteotomia estão incrementadas na técnica OD, advogando uma relação estatisticamente significativa com a estabilidade primária. Ainda de acordo com os diversos autores, a estabilidade primária é determinante na osteointegração, e consequentemente influencia a estabilidade secundária.

Diversos autores verificaram as propriedades viscoelásticas do osso, acrescidas na técnica de OD, argumentando que esta propriedade incrementa a estabilidade primária.

A publicação nº54 com base na demonstração do incremento da estabilidade primária na OD conclui que com esta metodologia a carga imediata após colocação do implante é viável.

Na avaliação da estabilidade secundária, os estudos baseiam-se na análise histomorfométrica das amostras, sendo determinadas a interação do contato osso-implante e a fração da área óssea ocupada, através de um microscópio óptico e de um software de análise de imagem (Martinez, 2019). Os resultados apontam para valores mais elevados nas técnicas de OD, atribuído à osteocompactação dos detritos na parede

da osteotomia. É ainda argumentado que estas medidas incrementadas correspondem a uma osteointegração mais precoce. De acordo com artigo nº 1 ao fim de 3 meses a osteointegração estava completa. É interessante referir o estudo nº 37 que não encontra diferenças significativas no BIC entre as 3 e às 12 semanas.

O volume da crista óssea é estudado na publicação nº32, verificando-se que a OD aumenta, a % de osso em contacto com o implante (BIC), e a fração de área ocupada por osso (BAFO) mas este não conseguiu atingir significância estatística, no entanto conclui-se que favorece a osteointegração. Segundo os artigos nº65,32,43 na OD ocorre um aumento na largura e volume da crista óssea.

A maioria dos artigos afirmam que, independentemente da técnica, todos os implantes são osteointegrados, sendo que alguns, como o caso do artigo nº87, afirmam que a remodelação óssea é maior na técnica de OD.

Nos artigos nº28 e nº34 defende-se que o processo de cicatrização, na OD, é acelerado, quer pela manutenção da matriz óssea, células, bioquímicos enxertados na parede, quer pelo comportamento elástico das paredes que evita fenestrações ou fraturas. Outros artigos como é o caso do nº 91 apenas concluem que a OD não prejudica a cicatrização dos defeitos ósseos.

X. Discussão

A utilização de implantes ósseos modificou de forma extraordinária a possibilidade de reabilitação, quer para consolidar fratura quer para permitir fixar próteses. Com a utilização de titânio foi possível obter alta taxa de osteointegração e desta forma dinamizar a utilização de implantes. Não obstante alguns falhavam, em particular nas situações de má qualidade óssea, por outro lado procurava-se poder fazer cargas precoces e dessa forma vão surgindo diversas tentativas para melhorar a osteointegração e incrementar a sobrevida dos implantes.

Uma das técnicas mais promissoras é a da osseodensificação introduzida em 2013 por Salah Huwais. Vários autores tentaram investigar as mais valias desta técnica face à técnica *standard*. Um dos primeiros estudos publicados é o de Eric G. Mayer (2014) que apresenta na reunião anual da Academia Americana de Periodontologia uma análise comparada, da colocação de implantes em tibia de porco, em que avalia o torque de inserção e de extração, em três métodos (no método *standard* de perfuração, no método de perfuração de extração com brocas de múltiplas lâminas e na osseodensificação), afirmando que se obtiveram os torques máximos no método de OD. Muitos outros se seguiram centrando as pesquisas em modelos animais. Postulando a validade da translação das conclusões para a prática no Homem. Os cientistas que procuraram inferir resultados para a implantologia oral no homem utilizaram preferencialmente a crista ilíaca da ovelha pelas semelhanças morfológicas que apresenta com o osso maxilar.

Na procura de documentar a viabilidade dos implantes os autores procuraram estabelecer a estabilidade destes através da medição de variáveis associadas à estabilidade primária que traduzem a ancoragem mecânica do implante ao osso e a estabilidade secundária que decorre da osteointegração. A estabilidade primária é estabelecida por testes mecânicos (torque de inserção e extração), enquanto que a estabilidade secundária é avaliada por estudos histomorfológicos tais como, a percentagem de osso em contacto com o implante, a fração de área ocupada por osso. Independentemente da fase temporal, a análise de frequência de ressonância e o micromovimento dos implantes têm sido usados para determinação da estabilidade dos implantes.

A importância das medidas relativas à estabilidade primária assenta nos estudos, como os de Lahen B (2016, 2018), que atestam a correlação com a estabilidade secundária

decorrente da osteointegração. Das publicações analisadas e referidas nas tabelas anteriores todas associam à metodologia da OD valores mais elevados de torque inserção e extração concluído por este motivo sobre o incremento da estabilidade primária.

As variáveis, osteomorfológicas, dirigidas à determinação da estabilidade secundária, mais utilizadas, foram a %BIC e % BAFO. Em geral os autores correlacionam melhores resultados associados à técnica de OD, mas nem sempre com significância estatística. Num estudo de Paula G.F. Pessoa de Oliveira (Oliveira *et al.*, 2018), os valores obtidos para BAFO na OD em implantes mecanicamente moldados eram equivalentes aos valores obtido na SD quando utilizados implantes tratados com ácido (microtexturados), lembrando, no entanto, que estes últimos segundo alguns autores, têm maior probabilidade de serem colonizados por bactérias.

As diversas publicações aludem ainda à argumentação lógica subjacente às resultantes morfológicas e fisiológicas do método. Esta argumentação, assenta na preservação de uma maior percentagem de células viáveis junto à parede da osteotomia, o que contribui para as propriedades viscoelásticas do osso permitindo uma adaptação mais íntima do implante à matriz. Por outro lado, a presença de fatores que incrementam a velocidade de cicatrização, nas suas componentes de remodelação e reestruturação, promovem a integração do implante na massa óssea. As medidas da largura da crista óssea, antes e depois da osteotomia, o autoenxerto que incrementa a % de volume ósseo, a verificação da ausência de fraturas trabeculares com a técnica de OD, são os argumentos utilizados na defesa do método.

Não foram encontrados estudos científicos, em humanos que, baseados em evidência estatística, demonstrassem a maior viabilidade de implantes decorrente da utilização da técnica de OD. No entanto os *case reports* publicados atestam a eficácia da técnica nos casos relatados.

Todas as publicações atestaram a segurança da técnica em comparação com as restantes, nomeadamente no que se refere à elevação da temperatura, que sendo discretamente mais elevada nos casos reportados, não atinge valores críticos.

XI. Conclusão

A implantologia desde a sua génese que procura aperfeiçoar métodos que garantam maior segurança e fiabilidade. A presente análise, procurou sintetizar a evidência criada sobre o método da osseodensificação no incremento da viabilidade dos implantes.

Não foram encontrados ensaios clínicos prospetivos e randomizados que avaliassem a eficácia do método da OD na viabilidade de implantes no Homem. Esta situação é compreensível, por um lado porque inúmeras variáveis estão presentes sendo difícil em ensaios clínicos isolar o fator método de OD e por outro a longevidade necessária para a análise compromete a exequibilidade destes estudos.

Os estudos de teor científico apresentados baseiam-se em ensaios laboratoriais e experimentações animais, presumindo-se nestes últimos a viabilidade translacional do conhecimento obtido.

Os estudos experimentais atestam em forte medida o incremento da estabilidade primária e secundária. Inferindo, com base em correlações estabelecidas e na argumentação lógica sustentada por vários peritos, que isso corresponde a uma maior viabilidade do implante.

Em osso normal de pacientes saudáveis e com base em técnicas bem executadas a taxa de sucesso de implantes orais é superior a 95% aos 20 anos. É, pois, compreensível que conclusões baseadas em evidência clínica só possam ser obtidas com estudos retrospectivos com grandes recuos e analisados grandes grupos populacionais submetidos a implantes com os diversos métodos.

Também não foram identificados estudos de custo/ eficácia que avaliassem o método da OD.

Existem circunstâncias específicas em que a viabilidade do implante poderá estar comprometida, comorbilidades, carga precoce, sujeitos submetidos a tratamentos como radioterapia, quimioterapia ou bifosfonatos, hábitos tabágicos ou de higiene, entre outros. Fica em aberto a demonstração de evidência sobre se nestes casos a técnica de OD poderia apresentar melhores resultados, tendo aqui vantagens acrescidas face às outras técnicas.

Os casos apresentados, nomeadamente em implantologia em maxilar humano, apontam para que em circunstâncias especiais como é o caso de colocação de implantes que possam atingir o seio maxilar a OD pode ser um método facilitador que viabiliza soluções mais simples face a técnicas de enxerto mais complexas.

Em síntese conclui-se que a técnica de OD pode ser utilizada regularmente em implantologia oral, se questões de ordem económica ou financeira não se sobrepuserem, com particular indicação em situações de menor probabilidade de sucesso à partida, com base na argumentação lógica estabelecida. Só num futuro que permita uma análise retrospectiva de grandes grupos populacionais, submetidos a implantes segmentados por técnica e risco, se poderá vir a concluir inequivocamente sobre as vantagens a longo prazo do método.

XII. Bibliografia

1. Agarwal, R., & Kalsow, O. (2018). Outcomes Using Dynamic Guided Dental Implants in Conjunction with Osseodensification for Reduced Height in the Posterior Maxilla. Retrieved from <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0278239118306918?token=1502FB1212CBBF788609155B15499FFDB7479766F4913D8F8EF2BE7B1122DA412841944777118A7330C41FF51D1778CB>
2. Alifarag, A. M., Lopez, C. D., Neiva, R. F., Tovar, N., Witek, L., & Coelho, P. G. (2018). Temporal osseointegration: Early biomechanical stability through osseodensification. *Journal of Orthopaedic Research*, 36(9), 2516–2523. <https://doi.org/10.1002/jor.23893>
3. Almeida, L. P. B., Shinozaki, A. V. P., E B, & Cunha, V. P. P. (n.d.). Estudo comparativo das técnicas cirúrgicas de levantamento de seio maxilar em implantodontia: revisão de literatura. Retrieved from http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2006/inic/inic/03/INIC0001113ok.pdf
4. Alsaadi, G., Quirynen, M., Komárek, A., & van Steenberghe, D. (2007). Impact of local and systemic factors on the incidence of oral implant failures, up to abutment connection. *Journal of Clinical Periodontology*, 34(7), 610–617. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2007.01077>.
5. Al-Sabbagh, M., Eldomiaty, W., & Khabbaz, Y. (2019, July 1). Can Osseointegration Be Achieved Without Primary Stability? *Dental Clinics of North America*, Vol. 63, pp. 461–473. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2019.02.001>
6. Anil, S., & Aldosari, A. A. (2015). Impact of bone quality and implant type on the primary stability: An experimental study using bovine bone. *Journal of Oral Implantology*, 41(2), 144–148. <https://doi.org/10.1563/AAID-JOI-D-11-00156>
7. Anupama Varma, C., Sanil, P. G., Subair, K. M., Mohandas, A., & Varun, M. (2018). Osseodensification - an emerging concept in implant dentistry . *journal of cochin periodontists society*. Retrieved from <https://www.copsonweb.org/JCOPS/JCOPS-Vol-03-Issue-01.pdf>

8. Atsumi, M., Park, S.H., & Wang, H.L. (2007). “Methods used to assess implant stability: current status”. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 22, 743-754. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/06f0/ec75d443ec23b53866256dd70eaeffd1a07b.pdf>
9. Billhan, H., Geckili, O., Mumcu, E., Bozdog, E. & Sunbuloglu, E. (2010). Influence of surgical technique, implant shape and diameter on the primary stability in cancellous bone, *Journal of Oral Rehabilitation*, 3, pp.900-907 Retrieved from https://www.academia.edu/20243098/Influence_of_surgical_technique_implant_shape_and_diameter_on_the_primary_stability_in_cancellous_bone
10. Brånemark, P. I., Hansson, B. O., Adell, R., Breine, U., Lindström, J., Hallén, O., & Ohman, A. (1997). *Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period*. Michigan: Almqvist & Wiskell International.
11. Carlos do Carmo Filho, L., João Zortéa Jr, A., dos Santos Coura, G., & Roberto Franzon Filho, P. (2005). Análise de Osseointegração Primária de 396 Implantes Osseointegráveis do Sistema Neodent 1 Primary Osseointegration Analysis in 396 Osseointegrated Implants of Neodent System. In *Rev Bras Implantodont Prótese Implant* (Vol. 12). Retrieved from <https://www.dtscience.com/wp-content/uploads/2015/10/An%C3%A1lise-de-Osseointegra%C3%A7%C3%A3o-Prim%C3%A1ria-de-396-Implantes-Osseointegr%C3%A1veis-do-Sistema-Neodent.pdf>
12. Cho, I.H., Lee, Y.I. e Kim, Y.M. (2009). “A comparative study on the accuracy of the devices for measuring the implant stability”. *The Journal of Advanced Prosthodontics*, 1. 124-128. doi: 10.4047/jap.2009.1.3.124
13. De Araújo Nobre, M., Mano Azul, A., Rocha, E., & Maló, P. (2015). Risk factors of peri-implant pathology. *European Journal of Oral Sciences*, 123(3), 131–139. <https://doi.org/10.1111/eos.12185>

14. Dilek, O., Tezulas, E., & Dincel, M. (2008). Required minimum primary stability and torque values for immediate loading of mini dental implants: an experimental study in nonviable bovine femoral bone. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, 105. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2007.10.003>
15. Dos Santos, Vianna, M., Elias, C., Lima, J. (2011). "The effects of superficial roughness and design on the primary stability of dental Implants." *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 13. 215–23. Retrieved from <https://www.conexao.com.br/uploads/20160713164200.pdf>
16. Elmaghrabi, R. A. (2018). Ridge Expansion by Osseodensification Drilling Compared to Ridge Splitting Technique Simultaneously With Implant Placement in Narrow Alveolar Ridges: A Randomized Controlled Trial Ridge Expansion by Osseodensification Simultaneously With Implant Placement. *clinical trials registry*. doi: 10.1111/clr.12317
17. Esposito, M., Hirsch, J.-M., Lekholm, U., & Thomsen, P. (1998). Biological factors contributing. *Eur J Oral Sci*, 106, 721–764.
18. Eric g. Meyer, s. H. (2014). Osseodensification is a novel implant preparation technique that increases implant primary stability by compaction and auto- grafting bone.
19. Felipe, A. R., & Carlos, N. E. (2010). Influência da Técnica Cirúrgica e da Forma do Implante na Estabilidade Primária. Retrieved from <http://files.bvs.br/upload/S/0104-7914/2010/v19n48/a0005.pdf>
20. Fermergard, R., & Astrand, P. (2008). Osteotome sinus floor elevation and simultaneous placement of implants--a 1- year retrospective study with Astra Tech implants. *Clinical implant dentistry and related research*. doi: 10.1111/j.1708-8208.2007.00062.x
21. Friberg, B., Sennerby, L., Meredith, N., & Lekholm, U. (1999). "A comparison between cutting torque and resonance frequency measurements of maxillary implants: a 20-month clinical study". *International Journal of Oral & Maxillofacial Surgery*, 28. 297-303. [https://doi.org/10.1016/S0901-5027\(99\)80163-5](https://doi.org/10.1016/S0901-5027(99)80163-5)

22. Gendy, F., Kurgansky, G., Cavdar, L., Lopez, C., Witek, L., Coelho, P., & Torroni, A. (n.d.). Mechanical properties of Ossedensification drilling as compared to Regular drilling. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/6d38/f5dc3fbb2483c36fb47e3238b8106526598d.pdf>
23. Gill, A., & Rao, P. (2012). Primary stability: The password of implant integration. *Journal of Dental Implants*, 2(2), 103. <https://doi.org/10.4103/0974-6781.102223>
24. Greenstein, G., & Cavallaro, J. (2017). Implant Insertion Torque: Its Role in Achieving Primary Stability of Restorable Dental Implants.
25. Grogard, N., Verleye, G., Mavreas, D., & Vande-Vannet, B. (2017). Secondary implant stability outcome of immediate versus late placed variable-thread implants in the maxilla. A retrospective cohort study. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 9(9), e1129–e1135. <https://doi.org/10.4317/jced.54147>
26. Huang, H. L., Tsai, M. T., Su, K. C., Li, Y. F., Hsu, J. T., Chang, C. H., ... Wu, A. Y. J. (2013). Relation between initial implant stability quotient and bone-implant contact percentage: An in vitro model study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*, 116. <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2012.01.037>
27. Huwais, S., & Meyer, E. (2017). A Novel Osseous Densification Approach in Implant. <https://doi.org/10.11607/jomi.4817>
28. Huwais, S., & Meyer, E. G. (2014). A novel osseodensification technique increases implant primary stability by compaction and auto-grafting bone. Retrived from https://www.researchgate.net/publication/269394373_A_NOVEL_OSSEODENSIFICATION_TECHNIQUE_INCREASES_IMPLANT_PRIMARY_STABILITY_BY_COMPACTION_AND_AUTO-GRAFTING_BONE
29. Huwais, S. (2018). Enhancing implant stability with osseodensification — a case report with 2-year follow-up. Retrived from <https://versah.com/wp-content/uploads/2018/01/Enhancing-Implant-Stability-with-Osseodensification-2-year-follow-up.pdf>

30. Ikumi, N., Tsutsumi, S. (2005). "Assessment of correlation between computerized tomography values of the bone and cutting torque values at implant placement: a clinical study". *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 20. 253-260
31. Javed, F. & Romanos, G. (2010). The role of primary stability for successful immediate loading of dental implants. A literature review, *Journal of Dentistry*, 38, pp. 612-620 Retrieved from https://www.academia.edu/12582048/The_role_of_primary_stability_for_successful_immediate_loading_of_dental_implants._A_literature_review
32. Jimmy, H. & Tian, R. (2018). Alveolar Ridge Expansion: Comparison of Osseodensification and Conventional Osteotome Techniques. *Scientific foundation*. Retrieved from <https://versah.com/wp-content/uploads/2018/12/OD-PP-Alveolar-Ridge-Expansion-OD-osteome-1.pdf>
33. Johansson, P. & Strid, K. (1994). Assessment of bone quality from cutting resistance during implant surgery. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 9. 279-288.
34. Kanathila, H., & Pangi, A. (2018). An insight into the concept of osseodensification-enhancing the implant stability and success. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, Vol. 12, pp. ZE01–ZE03. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2018/35626.11749>
35. Kfir, E., Goldstein, M., Yerushalmi, I., Rafaelov, R., Mazor, Z., Kfir, V., & Kaluski, E. (2009). Minimally invasive antral membrane balloon elevation - Results of a multicenter registry. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 11(SUPPL.1). <https://doi.org/10.1111/j.1708-8208.2009.00213.x>
36. Kim, Y., Yun, P., Kim, S., Kim, B., & Ong, J. (2009). Evaluation of sinus bone resorption and marginal bone loss after sinus bone grafting and implant placement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2008.09.033>

37. Lahens, B., Lopez, C. D., Neiva, R. F., Bowers, M. M., Jimbo, R., Bonfante, E. A., ... Coelho, P. G. (2018). The effect of osseodensification drilling for endosteal implants with different surface treatments: A study in sheep. *Journal of Biomedical* doi: 10.1002/jbm.b.34154. Epub 2018 Aug 6.
38. Lahens, B., Neiva, R., Tovar, N., Alifarag, A. M., Jimbo, R., Bonfante, E. A., ... Coelho, P. G. (2016). Biomechanical and histologic basis of osseodensification drilling for endosteal implant placement in low density bone. An experimental study in sheep. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 63, 56–65. <https://doi.org/10.1002/jbm.b.34154>
39. Lang, N. P. (2002). “Significance of primary stability for osseointegration of dental implants”. *Clinical Oral Implants Research*. 244–250. doi: 10.1111/j.1600-0501.2005.01201.x
40. Lang, N. P., & Berglundh, T. (2011). Periimplant diseases: Where are we now? - Consensus of the Seventh European Workshop on Periodontology. *Journal of Clinical Periodontology*, 38(SUPPL. 11), 178–181. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2010.01674.x>
41. Lekholm, U., Gröndahl, K., & Jemt, T. (2006). Outcome of oral implant treatment in partially edentulous jaws followed 20 years in clinical function. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, Vol. 8, pp. 178–186. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8208.2006.00019.x>
42. Faverani, L. P., Ferreira, G. R., Gaetti-Jardim, E. C., Okamoto, R., S., H. E., Assunção, W. G., & Garcia Junior, I. R. (2011). Implantes osseointegrados: Evolução e Sucesso. Retrivied from <http://iah.iec.pa.gov.br/iah/fulltext/lilacs/salusvita/2011v30n1/salusvitav30n12011p47-48.pdf>

43. Lipton, D., Trahan, W., Hasan, F., Neiva, R., Waldrop, T., Koutouzis, T., & Huwais, S. (2015). Osseodensification as a novel implant preparation technique that facilitates ridge expansion by compaction autografting. In *American Academy of Periodontology. Scientific Annual Meeting*. Retrieved from <https://versah.com/wp-content/uploads/2017/12/Versah-Abstract-AAP-2015.pdf>
44. Lopez, C. D., Alifarag, A. M., Torroni, A., Tovar, N., Diaz-Siso, J. R., Witek, L., ... Coelho, P. G. (2017). Osseodensification for enhancement of spinal surgical hardware fixation. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 69, 275–281. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2017.01.020>
45. Lourenço, A., & Barros, P. P. (2016). Cuidados de Saúde Oral. *OMD*
46. Pereira, L., Frandsen, C., & Rosa, J. (2018). Biologia da osseodensificação. Retrieved from <http://www.ortociencia.com.br/Materia/Index/144082>
47. Malo P., de Araújo Nobre M., Gonçalves Y., & Lopes, A. (2016). Long-Term Outcome of Implant Rehabilitations in Patients with Systemic Disorders and Smoking Habits: A Retrospective Clinical Study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 18(4), 649–665. <https://doi.org/10.1111/cid.12346>
48. Malo, P., De Araújo Nobre, M., Lopes, A., Moss, S. M., & Molina, G. J. (2011). A longitudinal study of the survival of All-on-4 implants in the mandible with up to 10 years of follow-up. *Journal of the American Dental Association*, 142(3), 310–320. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2011.0170>
49. Manor, Y., Oubaid, S., Mardinger, O., Chaushu, G., & Nissan, J. (2009). Characteristics of Early Versus Late Implant Failure: A Retrospective Study. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 67(12), 2649–2652. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2009.07.050>
50. Marković, A., Čolić, S., Šćepanović, M., Mišić, T., Dinić, A., & Bhusal, D. S. (2015). A 1-Year Prospective Clinical and Radiographic Study of Early-Loaded Bone Level Implants in the Posterior Maxilla. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 17(5), 1004–1013. <https://doi.org/10.1111/cid.12201>

51. Martinez, L. F. (2019). Avaliação histomorfométrica da osseointegração em superfície de implante bioativa de titânio revestida com fosfato de cálcio. *Biblioteca Digital - UFMG*.
52. Meyer, E. G., Greenshields Bs, D., & Huwais, S. (n.d.). *Academy of Osseointegration Annual Meeting Increased Bone-Implant Contact and Bone Mineral Density with a Novel Osteotomy Preparation Technique Termed Osseodensification*.
53. Martins do Valle-Corotti, K., Vinícius Martins do Valle, C., Santos Neves, L., Fernando Castanha Henriques, J., & Pinzan, A. (n.d.). *Dental Press Ortodon Ortop Facial 84 Maringá*.
54. Mello Machado, R., da Gama, C., Batista, S., Rizzo, D., Valiense, H., & Moreira, R. (2018). Tomographic and clinical findings, pre-, trans-, and post-operative, of osseodensification in immediate loading. *International Journal of Growth Factors and Stem Cells in Dentistry*, 1(3), 101. https://doi.org/10.4103/gfsc.gfsc_22_18
55. Misch, C. (2005). *Dental implant prosthetics*, St Louis, Mosby.
56. Moy, P. K., Medina, D., Shetty, V., Dent, M., & Aghaloo, T. L. (2005). Dental Implant Failure Rates and Associated Risk Factors. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/8251/f550f5e124fc8539e7e85d8cbbeacb25234c.pdf>
57. Natiella, J., Armitage, J., Meenaghan, M., & Greene, G. (1974). Tissue response to dental implants protruding through mucous membrane.
58. N. Esfahanizadeh, A. R. Rokn, M. Paknejad, P. Motahari, H. Daneshparvar, & AR. Shamshiri. (2012). Comparison of Lateral Window and Osteotome Techniques in Sinus Augmentation: Histological and Histomorphometric Evaluation. *journal of dentistry*. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/0af0/b8c52fc5bd16ffbcd905c4f05ea0df9d47c5.pdf>

59. Nishioka, R., & Kojima, A. (2011). Screw spreading technical considerations and case report.
60. Nishioka, R. S., & Souza, F. Á. (2009). Bone spreading and standardized dilation of horizontally resorbed bone: Technical considerations. *Implant Dentistry*, 18(2), 119–125. <https://doi.org/10.1097/ID.0b013e318198e517>
61. Olivé, J., Aparício, C. (1990). The periotest method as a measure of osseointegrated oral implant stability. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 5. 390-400.
62. Oliveira, P. G. F. P. de, Bergamo, E. T. P., Neiva, R., Bonfante, E. A., Witek, L., Tovar, N., & Coelho, P. G. (2018). Osseodensification outperforms conventional implant subtractive instrumentation: A study in sheep. *Materials Science and Engineering C*, 90, 300–307.
<https://doi.org/10.1016/j.msec.2018.04.051>
63. Palma-Carrió, C., Maestre-Ferrín, L., Peñarrocha-Oltra, D., Peñarrocha-Diago, M. A., & Peñarrocha-Diago, M. (2011, July). Risk factors associated with early failure of dental implants. A literature review. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal*, Vol. 16. <https://doi.org/10.4317/medoral.16.e514>
64. Parrish, L., Miyamoto, T., Fong, N., Mattson, J., & Cerutis, D. (2009). Non-bioabsorbable vs. bioabsorbable membrane: assessment of their clinical efficacy in guided tissue regeneration technique. A systematic review. *Oral Sci.* doi:10.2334/josnusd.51.383
65. Podaropoulos, L. (2017). Increasing the Stability of Dental Implants: the Concept of Osseodensification. *Balkan Journal of Dental Medicine*, 21(3), 133–140. <https://doi.org/10.1515/bjdm-2017-0023>
66. Pye, A. D., Lockhart, D. E. A., Dawson, M. P., Murray, C. A., & Smith, A. J. (2009, June). A review of dental implants and infection. *Journal of Hospital Infection*, Vol. 72, pp. 104–110. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2009.02.010>

67. Rabel, A., Köhler, S., Schmidt-Westhausen, A. (2007). "Clinical study on the primary stability of two dental implant systems with resonance frequency analysis". *Clinical Oral Investigations*, 11. 257-265. Doi:10/1007/s00784-007-0115-2
68. Rickert, D., Slater, J. J. R. H., Meijer, H. J. A., Vissink, A., & Raghoobar, G. M. (2012). Maxillary sinus lift with solely autogenous bone compared to a combination of autogenous bone and growth factors or (solely) bone substitutes. A systematic review. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, Vol. 41, pp. 160–167. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2011.10.001>
69. Sakka, S., & Coulthard, P. (2011). Implant failure: etiology and complications. *Medicina Oral, Patologia Oral y Cirugia Bucal*, 16(1), e42-4. Retrieved from Jorge Cardoso da Silva Miranda Orientador, R., & Doutor Germano Neves Pinto da Rocha, P. (n.d.). *elevação atraumática do seio maxilar*. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20526267>
70. Sakoh, J., Wahlmann, U., Stender, E., Nat, R., Al-Nawas, B. & Wagner, W. (2006) Primary stability of a conical implant and a hybrid, cylindric screw-type implant in vitro. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 21: 560 –566. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/1655/ef6192273382d85e50a599484ea12b9a4c40.pdf>
71. Salah Huwais, D. G. (2016). A Novel Osseous Densification Approach in Implant Osteotomy Preparation to Increase Biomechanical Primary Stability, Bone Mineral Density, and Bone-to-Implant Contact. doi: 10.11607/jomi.4817. Epub 2016 Oct 14.
72. Santos, M. j. (2011). Estabilidade Primaria De Implantes. (tese de mestrado) .Universidade fernando Pessoa,Porto, Portugal.
73. Scarano, A., Degidi, M., Iezzi, G., Petrone, G., & Piattelli, A. (2006). Correlation between implant stability quotient and bone-implant contact: A retrospective histological and histomorphometrical study of seven titanium implants retrieved from humans. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 8(4), 218–222. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8208.2006.00022.x>

74. Sennerby, L., & Roos, J. (1998). Surgical determinants of clinical success of osseointegrated oral implants: A review of the literature. *Int J Prosthodont*.
75. Seong, W., Conrad, H., & Hinrichs, J. (2009). Potential damage to bone-implant interface when measuring initial implant stability, *Journal of Periodontal Research*, 80, pp. 1868-1874 doi: 10.1902/jop.2009.090169.
76. Scipioni, A., Bruschi, G., & Calesini, G. (1994). The edentulous ridge expansion technique: A five-year study. *Int J Periodontics Restorative Dent*, v.14, p.451-459.
77. Siddiqui, A. A., & Sosovicka, M. (2006). Lateral bone condensing and expansion for placement of endosseous dental implants: a new technique. doi: 10.1563/786.1
78. Singh, G., & Gupta, V. J. (2015). Comparative study for surface topography of bone drilling using conventional drilling and loose abrasive machining. *Journal of Engineering in Medicine*. <https://doi.org/10.1177/0954411915576945>
79. Slete, F. B., Olin, P., & Prasad, H. (2018). Histomorphometric comparison of 3 osteotomy techniques. *Implant Dentistry*, 27(4), 424–428. <https://doi.org/10.1097/ID.0000000000000767>
80. Soltan, M., & Smiler, D. G. (2005). Antral membrane balloon elevation.
81. Sotirakis, E. G., & Gonshor, A. (2005). Elevation of the maxillary sinus floor with hydraulic pressure. Maxillary sinus elevation Sinus lift Hydraulic pressure Osteotomes. doi:10.1563/1548-1336(2005)31[197:eotmsf]2.0.co;2
82. Telles, D., Borges Coelho, A., Veras Lourenço, E (2014). Próteses Fixas Sobre Implantes. *Livro : Quintessence Editora*, 249.
83. Tian, J. H., Neiva, R., Coelho, P. G., Witek, L., Tovar, N. M., Lo, I. C., ... Torroni, A. (2018). -Expansion. *Journal of Craniofacial Surgery*, 30(2), 607–610. <https://doi.org/10.1097/scs.00000000000004956>

84. Toffler, M. (2006). Treating the atrophic posterior maxilla by combining short implants with minimally invasive osteotome procedures. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/1223/7dea94f4f5e136de013fce6076f993d24f6.pdf>
85. Tretto, P. H. W., Fabris, V., Cericato, G. O., Sarkis-Onofre, R., & Bacchi, A. (2019, January 1). Does the instrument used for the implant site preparation influence the to-implant interface? A systematic review of clinical and animal studies. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, Vol. 48, pp. 97–107. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2018.04.005>
86. Trevisan, W., Ribas, J. T., Sangiorgio, J. P., & Pedriali, M. B. (2014). Acesso crestal e pressão hidrodinâmica para colocação imediata de implantes em maxilas atroficas – relato de caso clínico. *Jornal Dentistry*. Retrieved from <https://www.jornaldentistry.pt/file/uploads/ed1400686608.pdf>
87. Trisi, P., Berardini, M., Falco, A., & Podaliri Vulpiani, M. (2016). New osseodensification implant site preparation method to increase bone density in low-density bone: In vivo evaluation in sheep. *Implant Dentistry*, 25(1), 24–31. <https://doi.org/10.1097/ID.0000000000000358>
88. Versah. (2017). Densah Bur Surgical Technique Manual. Retrieved from <http://versahindia.com/wp-content/uploads/2017/11/IFU-Watermark-REV010-copy.pdf>
89. Wallace, S. S., & Froum, S. J. (2003). Effect of Maxillary Sinus Augmentation on the Survival of Endosseous Dental Implants. *A Systematic Review* (Vol. 8). Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/aa67/8b41a6e82200546613251ce6fea344a571f1.pdf>
90. Wallace, S. S., Tarnow, D. P., Froum, S. J., Cho, S. C., Zadeh, H. H., Stoupel, J., ... Testori, T. (2012). Maxillary sinus elevation by lateral window approach: Evolution of technology and technique. *Journal of Evidence-Based Dental Practice*, 12(3 SUPPL.), 161–171. [https://doi.org/10.1016/S1532-3382\(12\)70030-1](https://doi.org/10.1016/S1532-3382(12)70030-1)

91. Witek, L., Neiva, R., Alifarag, A., Shahraki, F., Sayah, G., Tovar, N., ... Coelho, P. (2019). Absence of Healing Impairment in Osteotomies Prepared via Osseodensification Drilling. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 39(1), 65–71. <https://doi.org/10.11607/prd.3504>
92. Woo, I. & Le, B. T. (2004). Maxillary sinus floor elevation: review of anatomy and two techniques. *Implant Dentistry*, 13(1), pp. 28-32 Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.561.231&rep=rep1&type=pdf>